



TUGAS AKHIR TK 145501

**PENGAMBILAN KOLAGEN PADA SISIK IKAN DARI
LIMBAH PABRIK FILLET IKAN MENGGUNAKAN
METODE EKSTRAKSI ASAM**

Galang Ramdhani F.G.
NRP. 2312 030 065

Aida Ariani
NRP. 2312 030 086

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT TK 145501

**FISH SCALE COLLAGEN *EXTRACTION* FROM FISH
FILLET INDUSTRIAL WASTE USING *ACID*
EXTRACTION METHOD**

Galang Ramdhani F.G.
NRP. 2312 030 065

Aida Ariani
NRP. 2312 030 086

Lecturer
Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng

DEPARTMENT DIPLOMA OF CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

PENGAMBILAN KOLAGEN PADA SISIK IKAN DARI LIMBAH PABRIK FILLET IKAN MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI ASAM

Nama : 1. Galang Ramdhani F.G. (2312 030 065)
2. Aida Ariani (2312 030 086)

Program Studi : D3 Teknik Kimia

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Niniek Fajar P, M.Eng

ABSTRAK

Salah satu pemanfaatan limbah padat pabrik fillet yang berupa sisik ikan yaitu dengan memberikan nilai tambahnya untuk diambil kolagen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengambil kolagen dari sisik ikan dengan cara ekstraksi asam dan mengetahui pengaruh konsentrasi dan waktu ekstraksi terhadap yield yang diperoleh serta membandingkan kualitasnya dengan SNI 8076:2014 (standard untuk kolagen kasar).

Proses pengambilan kolagen dari sisik ikan terdiri dari 3 tahap. Tahap pertama yaitu proses perendaman dengan NaOH 1M selama 24 jam untuk meminimalisir protein non kolagen. Tahap kedua yaitu proses ekstraksi untuk mengambil kolagen yang larut asam asetat 0,5 M; 1 M dan 1,5 M selama 3, 5 dan 7 jam pada temperatur 4°C, kemudian memisahkan ekstrak dari residunya. Ekstrak tersebut ditambahkan NaCl 0,9 M dengan pengadukan hingga homogen sampai terbentuk gumpalan putih yang mengandung kolagen, kemudian dipisahkan dan dikeringkan. Produk kolagen dianalisa kualitas kadar air, kadar abu, pH dan FTIR.

Produk kolagen hasil ekstraksi asam asetat 1,5 M selama 7 jam memiliki yield paling banyak yaitu sebesar 9,54%. Dari percobaan diperoleh pengaruh konsentrasi larutan asam asetat dan waktu ekstraksi terhadap yield, kadar air, pH dan kadar abu. Hasil yang didapat dari analisa kadar air, kadar abu dan pH pada produk kolagen sudah sesuai dengan SNI 8076:2014 (untuk standar kolagen kasar).

Kata kunci : Sisik Ikan, Kolagen, Ekstraksi

FISH SCALE COLLAGEN EXTRACTION FROM FISH FILLET INDUSTRIAL WASTE USING ACID EXTRACTION METHOD

Students : 1. Galang Ramdhani F.G. (2312 030 065)
2. Aida Ariani (2312 030 086)
Program of Study : D3 Chemical Engineering
Supervisor : Dr. Ir. Niniek Fajar P, M.Eng

ABSTRACT

A utilization method on fish fillet industrial solid waste, particularly fish scale is to add more its value by extracting collagen. This experiment aims to understand the method of extracting collagen from fish scales by using acid extraction and effect of concentration and time of extraction process to the yield also to compare the product quality of the analysis result with SNI 8076:2014 (for raw collagen standard).

The fish scale collagen extraction consists of 3 steps; the first step is the immersion process using 1M NaOH for 24 hours to minimize the amount of non-collagen protein. The second step is the extraction process to extract collagen from fish scale using 0,5 M, 1 M, and 1,5 M acetic acid as the solvent for 3, 5, and 7 hours on 4°C, then separate the extracted and the residue. the extracted is added NaCl 0.9 M, mixing it homogenously until a white lump appears which contain collagen, then separated and dried. collagen products was analyzed the quality of water content, ash content, pH and FTIR.

The collagen resulted from 1,5 M acetic acid extraction for 7 hours has the most plentiful yield of 9,54%. From the experiment, it is resulted the effect of acetic acid concentration and extraction time to its yield, water content, pH value, and ash content. The result obtained from analysis of water content, ash content, and pH value on the collagen product is appropriate to SNI 8076:2014 (for raw collagen standard).

Keywords: Fish scale, Collagen, Extraction

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga kami dapat melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar ahli madya. Selama melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini kami telah banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materiil, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT karena atas rahmat dan kehendak-Nya kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini
2. Yang tercinta, Bapak dan Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril dan materiil serta do'a.
3. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS dan dosen penguji Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Niniek Fajar Puspita, M.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam pembuatan laporan tugas akhir.
5. Bapak Achmad Ferdiansyah ST. MT, selaku Koordinator Sie- tugas akhir dan dosen penguji Tugas Akhir.
6. Teman-teman Mahasiswa Program Studi D3 Teknik Kimia yang tercinta.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kami sangat dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan laporan ini. Kami selaku penyusun memohon maaf kepada semua pihak.

Surabaya, Januari 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Perumusan Masalah	I-4
I.3 Batasan Masalah	I-4
I.4 Tujuan Inovasi Produk.....	I-4
I.5 Manfaat Inovasi Produk.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Karakteristik Sisik Ikan	II-1
II.2 Kolagen.....	II-6
II.3 Jenis-Jenis Kolagen	II-8
II.4 Pemanfaatan Kolagen	II-8
II.5 Penelitian Terdahulu.....	II-9
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1 Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2 Bahan yang Digunakan	III-1
III.3 Peralatan yang Digunakan.....	III-1
III.4 Variabel yang Dipilih.....	III-2
III.5 Prosedur Percobaan	III-2
III.5.1 Tahap Persiapan	III-2
III.5.2 Ekstraksi	III-3
III.5.3 Prosedur Analisa Kolagen.....	III-3
III.5.2 Tempat Pelaksanaan.....	III-6
III.6 Diagram Alir Pelaksanaan Inovasi.....	III-6
III.7 Diagram Blok Proses Pembuatan.....	III-6
III.8 Diagram Blok Analisa Kolagen	III-18

BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Inovasi IV-1

IV.2 Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Analisa .. IV-2

IV.3 Pembahasan..... IV-6

BAB V NERACA MASSA V-1

BAB VI ANALISA KEUANGAN..... VI-1

BAB VII KESIMPULAN

VII.1 Kesimpulan VII-1

VII.2 Saran VII-1

DAFTAR NOTASI..... ix

DAFTAR PUSTAKA..... x

LAMPIRAN:

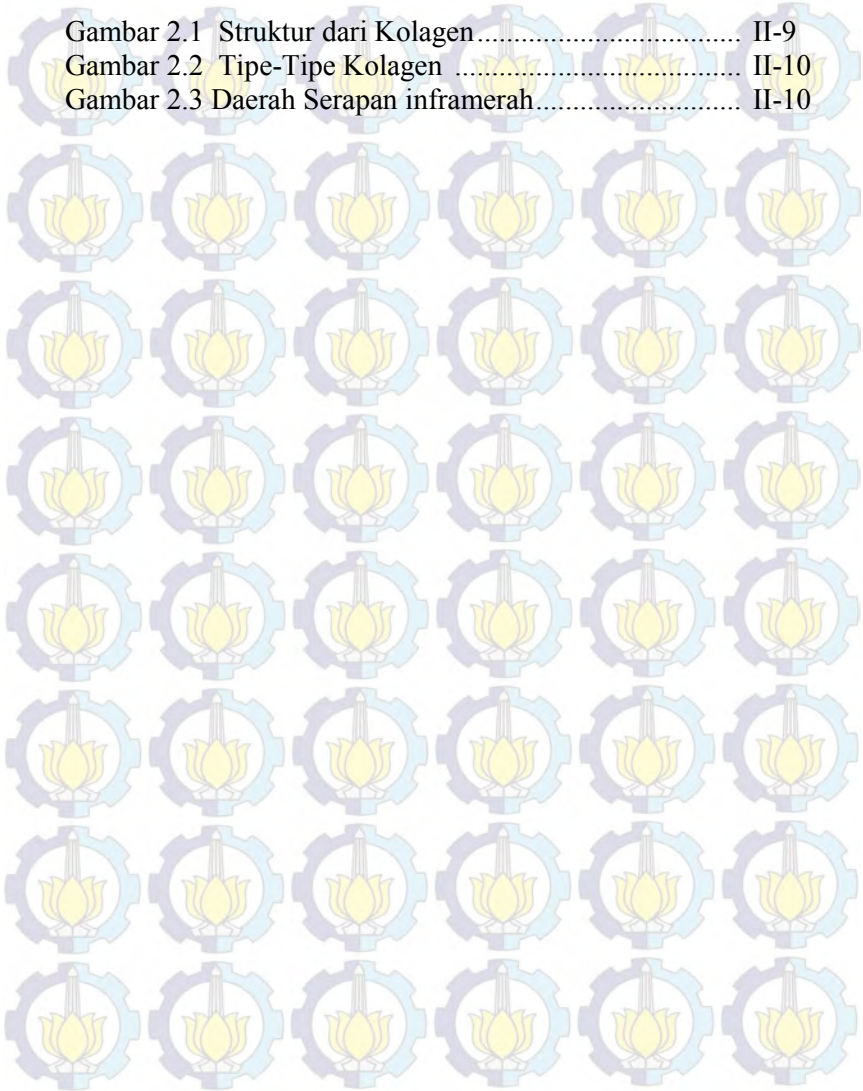
1. APPENDIKS A

2. APPENDIKS B

3. ANALISA FTIR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur dari Kolagen.....	II-9
Gambar 2.2 Tipe-Tipe Kolagen	II-10
Gambar 2.3 Daerah Serapan inframerah.....	II-10



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Konsentrasi dan Yield Kolagen Kering	IV-7
Grafik 4.2 Hubungan Konsentrasi dan Kadar Air Kolagen Kering	IV-8
Grafik 4.3 Hubungan Konsentrasi dan Kadar Abu Kolagen Kering	IV-9
Grafik 4.4 Hubungan Konsentrasi dan pH Kolagen Kering	IV-9
Grafik 4.5 Spektrum Inframerah Kolagen Kering	IV-11

DAFTAR NOTASI

No.	Notasi	Keterangan	Satuan
1.	m	Massa	gr
2.	T	Suhu	°C
3.	t	Waktu	Jam
4.	M	Molaritas	M

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Yield, jumlah kolagen, kolagen murni, dan kolagen loss	I-2
Tabel 1.2 Rendemen, kadar air, titik leleh dan suhu denaturasi.....	I-3
Tabel 2.2 Pemanfaatan Kolagen	II-9
Tabel 2.3 Rendemen, Kadar Air, Titik Leleh, dan suhu Denaturasi.....	II-11
Tabel 2.4 Posisi Puncak Spektra FTIR Kolagen.....	II-12
Tabel 4.1 Hasil Perolehan kolagen dari limbah sisik ikan	IV-1
Tabel 4.2 Hasil Perolehan kolagen dari limbah sisik ikan	IV-2
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan yield kolagen dari limbah sisik ikan	IV-3
Tabel 4.4 Hasil Analisa Kadar air kolagen dari limbah sisik ikan	IV-3
Tabel 4.5 Hasil analisa Kadar abu kolagen dari limbah sisik ikan	IV-3
Tabel 4.6 Hasil analisa Kadar kolagen dari limbah sisik Ikan	IV-4
Tabel 4.7 posisi puncak spektra FTIR kolagen.....	IV-12

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya perikanan meliputi, perikanan tangkap di perairan umum seluas 54 juta hektar dengan potensi produksi 0,9 juta ton/tahun. Budi daya laut terdiri dari budi daya ikan (antara lain kakap, kerapu, dan gobia), budi daya moluska (kekerangan, mutiara, dan teripang), dan budi daya rumput pengembangannya mencapai sekitar 913.000 ha, dan budidaya air tawar terdiri dari perairan umum (danau, waduk, sungai, dan rawa), kolam air tawar, dan mina padi di sawah, serta bioteknologi kelautan untuk pengembangan industri bioteknologi kelautan seperti industri bahan baku untuk makanan, industri bahan pakan alami, benih ikan dan udang serta industri bahan pangan. Besaran potensi hasil laut dan perikanan Indonesia mencapai 3000 t riliun per tahun, akan tetapi yang sudah dimanfaatkan hanya sekitar 225 triliun atau sekitar 7,5% saja.

Peluang pengembangan usaha kelautan dan perikanan Indonesia masih memiliki prospek yang baik. Pengembangan usaha kelautan dan perikanan dapat digunakan untuk mendorong pemulihan ekonomi diperkirakan sebesar US \$82 miliar per tahun. Indonesia memiliki kesempatan untuk menjadi penghasil produk perikanan terbesar dunia, karena kontribusi perikanan pada 2004-2009 terus mengalami kenaikan. Disamping itu potensi-potensi lainnya mulai perlu dikelola, seperti sumber daya yang tidak terbaharukan, agar dapat memberikan kontribusi yang nyata bagi pembangunan. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya kelautan dan perikanan dan menjadikan sektor ini sebagai *prime mover* pembangunan ekonomi nasional, diperlukan upaya percepatan dan terobosan dalam pembangunan kelautan dan perikanan yang didukung dengan kebijakan politik dan ekonomi serta iklim sosial yang kondusif (UGM, 2014).

Fillet ikan adalah produk irisan daging ikan tanpa tulang, isi perut dan kepala ikan sebagai bahan baku produk ikan seperti

Ada beberapa penelitian tentang ekstraksi kolagen dari berbagai bahan. Pada tahun 2001 D.C. Liu melakukan penelitian untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi kolagen dari kaki ayam menggunakan solven 5 % asam yang berbeda-beda sebagai variabel yaitu asam Asetat, asam Sitrat, HCL dan asam Lactic. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan perlakuan terbaik untuk ekstraksi kolagen pada kaki ayam ini terdapat pada 5 % asam lactic dengan waktu 36 jam seperti yang dapat di lihat pada **Tabel 1.1.**

**Tabel 1.1** Yield, jumlah kolagen, kolagen murni dan kolagen *loss*

Item	Yield(%)	Collagen (%)	Pure collagen g / 100g	Collagen loss (%)
Acetic acid				
12 h	30.69±0.33 ^a	17.25±0.96 ^a	5.46±0.30 ^a	39.80±1.25 ^a
24 h	30.86±0.03 ^a	17.12±2.34 ^a	5.23±0.72 ^a	42.34±2.01 ^a
36 h	29.95±4.61 ^b	18.00±2.63 ^a	5.39±0.63 ^a	41.46±1.23 ^a
48 h	31.23±2.41 ^a	18.13±1.81 ^a	5.66±0.56 ^a	37.60±2.11 ^a
Citric acid				
12 h	18.83±1.65 ^a	24.91±2.04 ^b	4.69±0.38 ^a	48.30±1.89 ^b
24 h	16.91±3.97 ^a	24.70±1.60 ^b	4.18±0.22 ^a	53.91±1.05 ^{cd}
36 h	16.00±3.48 ^a	24.17±1.50 ^b	3.86±0.24 ^a	57.44±3.21 ^e
48 h	17.95±0.49 ^a	25.04±0.62 ^a	4.80±0.11 ^a	47.08±2.78 ^d
Hydrochloric acid				
12 h	7.88±0.51 ^d	6.25±1.13 ^d	0.49±0.09 ^a	84.01±5.32 ^b
24 h	12.64±3.28 ^a	5.64±0.40 ^a	0.79±0.05 ^a	91.29±4.23 ^a
36 h	11.44±3.63 ^a	4.63±0.23 ^a	0.79±0.05 ^a	91.29±1.36 ^a
48 h	13.82±3.31 ^d	5.64±0.28 ^a	0.78±0.04 ^a	89.75±2.15 ^a
Lactic acid				
12 h	30.48±2.40 ^a	25.18±1.01 ^{ab}	7.93±0.32 ^a	12.61±0.45 ^a
24 h	30.74±0.03 ^a	24.51±0.91 ^b	7.58±0.28 ^b	16.43±1.23 ^a
36 h	30.88±0.45 ^a	28.40±0.57 ^{ab}	7.72±0.18 ^a	14.88±1.12 ^a
48 h	30.42±2.23 ^a	30.00±1.39 ^a	7.77±0.45 ^a	14.33±1.04 ^a

n=10.

^a Values are mean ± standard deviation^{abcdef} Means within the same column without the same superscript are significantly different (p<0.05).

(Liu,2001)

Mahrus Ali juga melakukan penelitian ekstraksi kolagen dari sisik ikan kakap merah, beliau menggunakan solven asam sebagai variabel nya yaitu asam asetat dan asam sitrat yang konsentrasinya masing-masing sebesar 0,5 M; 1 M; dan 1,5 M. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, perlakuan terbaik menggunakan asam sitrat 1 M yang dapat dilihat pada **Tabel 1.2**.

Tabel 1.2 Rendemen, kadar air, titik leleh dan suhu denaturasi

Perlakuan	Parameter Kualitas			
	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Titik Leleh (°C)	Suhu Denaturasi (°C)
Asam sitrat 0,5 M	17,48 ±0,30	80,41 ±0,30	45,25 ±0,96	32,68 ± 0,216
Asam sitrat 1,0 M	20,44 ±0,40	83,75 ± 0,28	43,75 ± 0,96	32,04 ± 3,266
Asam sitrat 1,5M	15,60 ± 0,34	78,51 ±0,20	41,00 ± 0,82	32,27 ± 1,708
Asam asetat 0,5M	6,56 ± 0,27	77,39 ±0,14	45,00 ± 0,82	31,32 ± 2,217
Asam asetat 1,0 M	10,04 ±0,14	80,39 ± 0,22	44,75 ± 0,96	31,75 ± 1,500
Asam asetat 1,5M	5,61 ± 0,35	76,58 ±0,34	40,00 ±0,82	31,50 ± 1,291

(Ali, 2010)

Penelitian yang dilakukan oleh D.C. Liu memiliki hasil yang lebih baik dengan lamanya waktu ekstraksi 36 jam yang menggunakan 5 % asam sitrat sebagai solvenya. nilai yield yang

Program Studi PENGAMBILAN KOLAGEN PADA SISIK IKAN DARI
D3 Teknik Kimia LIMBAH PABRIK FILLET IKAN MENGGUNAKAN
FTI ITS METODE EKSTRAKSI ASAM



3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam terhadap hasil kolagen yang didapatkan pada proses ekstraksi
4. Untuk mempelajari cara membandingkan hasil kolagen kasar yang didapat dengan SNI 8076:2014.

I.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat pembuatan kolagen dari bahan baku limbah sisik ikan adalah sebagai berikut:

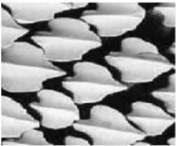
1. Memanfaatkan limbah pabrik ikan untuk dimanfaatkan dan diolah menjadi kolagen.
2. Meningkatkan nilai ekonomi dari limbah pabrik *fillet* ikan sehingga memiliki daya jual yang tinggi
3. Mengurangi produksi limbah berlebih yang tidak bernilai dan merugikan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Karakteristik Sisik Ikan

Bentuk, ukuran, dan jumlah sisik ikan yang beraneka ragam dapat memberikan gambaran bagaimana kehidupan ikan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian komponen yang terdapat pada sisik ikan antara lain adalah 70% air; 27% protein; 1% lemak; dan 2% abu. Senyawa organik pada sisik ikan terdiri dari 40-90% dan selebihnya merupakan kolagen. Saat ini sisik ikan dalam jumlah besar dapat diperoleh dari limbah buangan penjualan ikan atau perusahaan pengolahan ikan, khususnya perusahaan pembekuan yang mengolah produknya dalam bentuk *frozen scale-off* (Ali, 2010). Karakteristik sisik ikan dapat dibedakan menjadi lima jenis, yaitu *Placoid*, *Cosmoid*, *Ganoid*, *Cycloid* dan *Ctenoid*. Berikut karakteristik sisik ikan dijelaskan pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Karakteristik Sisik Ikan

Jenis Sisik Ikan	Karakteristik	Keterangan
Sisik <i>Placoid</i>	<p>1. Dimiliki oleh golongan ikan <i>Chondrichthyes</i> (ikan bertulang rawan, contoh : ikan hiu) (Burhanuddin, 2008).</p> <p>2. Berbentuk segitiga yang bagian dasarnya mendatar dan menempel pada lapisan dermis serta ujung yang menonjol menghadap ke arah posterior (Burhanuddin, 2008).</p>	 <p>gambar sisik ikan hiu</p>

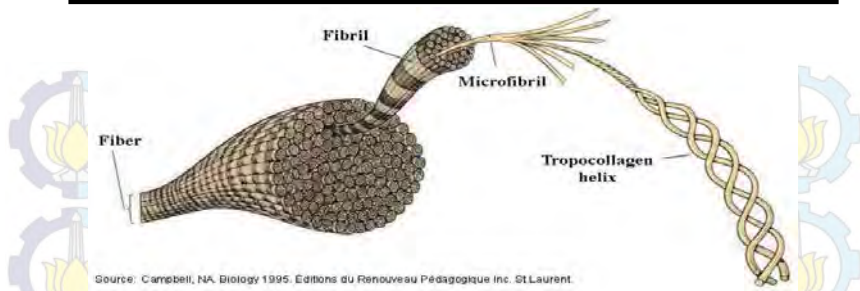


<p>Sisik <i>Cosmoid</i></p>	<p>1. Dimiliki oleh golongan ikan <i>Crossopterygii</i> dan <i>Dipnoi</i> (ikan yang ada pada zaman primitif/ zaman purba, contoh : ikan <i>Latimeria chalumnae</i>) (Burhanuddin, 2008). 2.Sisik ikan ini terdiri dari beberapa lapisan, yang berturut-turut dari luar adalah <i>vitrodentine</i>, kemudian <i>cosmine</i> yang merupakan lapisan terkuat dan <i>noncellular</i>, terakhir <i>isopedine</i> yang materialnya terdiri dari substansi tulang (Burhanuddin, 2008).</p>	 gambar sisik pada ikan golongan <i>Latimeria chalumnae</i>
<p>Sisik <i>Ganoid</i></p>	<p>1.Dimiliki oleh ikan golongan <i>Acipenseridae</i> (Golongan jenis ikan Sturgeon) (Burhanuddin, 2008). 2.Sisik ikan ini terdiri dari beberapa lapisan yakni lapisan terluar disebut <i>ganoine</i> yang materialnya berupa garam-garam an-organik, kemudian lapisan berikutnya dalah <i>cosmine</i>, dan lapisan yang paling dalam adalah <i>isopedine</i> (Burhanuddin, 2008).</p>	 gambar sisik ikan golongan <i>Acipenseridae</i> (golongan jenis ikan Sturgeon)



<p>Sisik <i>Cycloid</i> dan <i>Ctenoid</i></p>	<p>1. Dimiliki oleh golongan ikan teleostei, yang masing-masing terdapat pada golongan ikan berjari-jari lemah dan golongan ikan berjari-jari keras, contoh ikan sisik <i>Cycloid</i> : Ikan Salmon, Arwana, dan <i>Carp</i> (Ikan Mas dan ikan Koi), contoh ikan sisik <i>Ctenoid</i> : Ikan Bass dan ikan <i>Crappie</i> (Burhanuddin, 2008).</p> <p>2. sisik <i>cycloid</i> dan sisik <i>ctenoid</i>, tergolong ke dalam sisik <i>elasmoid</i>, yang merupakan evolusi dari sisik <i>ganoid</i>, tetapi ganoinenya menghilang dan menyebabkan sisik menipis (Lock, 2010).</p> <p>3. Sisik <i>ctenoid</i> bergerigi di bagian tepi luarnya, sedangkan <i>cycloid</i> memiliki tepi luar yang halus. Kedua jenis sisik ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu lapisan tulang yang terdiri dari struktur organik jenuh dengan kalsium <i>phosphat</i> dan lapisan yang lebih dalam terdiri dari kolagen (Lock, 2010).</p>	 <p>gambar sisik ctenoid</p>  <p>Gambar sisik cycloid</p>
--	---	---

Unit s struktural pe mbentuk k olagen a dalah tropokolagen yang berbentuk batang dengan panjang 3000Å, diameter 5Å dan mengandung tiga unit rantai polipeptida yang saling berpilin membentuk struktur heliks yang disebut rantai α. Rantai ini mengandung 1000 r esidu asam amino dengan komposisi yang sangat bervariasi. Rantai yang dibentuk oleh tiga unit polipeptida tersebut menahan bersama-sama dengan ikatan hidrogen antara grup NH dari residu glisin pada rantai yang satu dengan grup CO pada rantai lainnya. Cincin pi rolidin, prolin, dan hidroksiprolin membantu pembentukan rantai polipeptida dan memperkuat triple heliks (Setiawati, 2009). Berikut adalah gambar struktur kolagen :



Gambar 2.1 Struktur dari kolagen

Ada dua tipe ikatan yang merupakan struktur sekunder dan tersier kolagen yaitu 1) Ikatan intramolekul yang terjadi antara rantai-rantai molekul tropokolagen dan 2) Ikatan intermolekul yaitu ikatan antara molekul tropokolagen. Molekul kolagen tersusun dari kira-kira dua puluh asam amino yang memiliki bentuk agak berbeda tergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino g lisin, prolin, dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama yang membentuk kolagen (Setiawati, 2009).

Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan dengan zat seperti asam, basa, urea, dan potassium permanganat. Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutannya (T_s). Suhu penyusutan (T_s) kolagen ikan adalah 45°C . Jika kolagen dipanaskan pada $T > T_s$ (misalnya $65 - 70^{\circ}\text{C}$), serabut triple heliks yang dipecah menjadi lebih panjang. Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin. Kolagen kulit ikan lebih mudah hancur daripada kolagen kulit hewan, dimana kedua jenis kolagen ini akan hancur oleh proses pemanasan dan aktivitas enzim (Hariyanto, 2010).

Jika suhu dinaikan sampai 80°C , kolagen akan berubah menjadi gelatin. Proses pengubahan kolagen menjadi gelatin

1. Pemutusan sejumlah terbatas ikatan peptida untuk memperpendek rantai.
2. Pemutusan atau pengacauan sejumlah ikatan samping antar rantai.
3. Perubahan konfigurasi rantai.

II.3 Jenis-Jenis Kolagen

Program Studi D3 Teknik Kimia FTI ITS



kolagen. Saat ini berdasarkan “*Human Genom Project*”, ada 27 tipe kolagen dan 42 tipe rantai α yang telah teridentifikasi pada tubuh manusia, akan tetapi di sini hanya disebutkan 10 tipe kolagen. Secara ringkas, tipe-tipe kolagen dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

	TYPE	POLYMERIZED FORM	TISSUE DISTRIBUTION	MUTANT PHENOTYPE
Fibril-forming (fibrillar)	I	fibril	bone, skin, tendons, ligaments, cornea, internal organs (accounts for 90% of body collagen)	severe bone defects, fractures
	II	fibril	cartilage, intervertebral disc, notochord, vitreous humor of the eye	cartilage deficiency, dwarfism
	III	fibril	skin, blood vessels, internal organs	fragile skin, loose joints, blood vessels prone to rupture
	V	fibril (with type I)	as for type I	fragile skin, loose joints, blood vessels prone to rupture
	XI	fibril (with type II)	as for type II	myopia, blindness
Fibril-associated	IX	lateral association with type II fibrils	cartilage	osteoarthritis
Network-forming	IV	sheetlike network	basal lamina	kidney disease (glomerulonephritis), deafness
	VII	anchoring fibrils	beneath stratified squamous epithelia	skin blistering
Transmembrane	XVII	non-fibrillar	hemidesmosomes	skin blistering
Proteoglycan core protein	XVIII	non-fibrillar	basal lamina	myopia, detached retina, hydrocephalus

Gambar 2.2 Tipe-Tipe Kolagen

(Albert B, 2008)

Kolagen dari laut secara komersial biasa di produksi dari kulit dan sisik ikan. Kulit ikan terdiri dari 6-10% dari jumlah total berat ikan, sedangkan sisik ikan hanya 3-4%. Pengolahan kolagen dari kulit ikan lebih tinggi daripada dari sisik ikan. Namun, kulit ikan mengandung 3-6% lemak dan sisik ikan hanya 0,06%. Namun demikian, kulit kan dan sisik ikan memiliki kolagen tipe-1, yang mirip dengan kulit manusia (Bianti, 2012).

Kolagen dapat diperoleh melalui ekstraksi bahan-bahan sumber kolagen dengan menggunakan asam-asam organik



ataupun asam anorganik. Perbedaan jenis asam kemungkinan menghasilkan perbedaan jumlah dan kualitas kolagen yang dihasilkan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai ekstraksi kolagen menggunakan jenis asam yang berbeda-beda (Kasim, 2013)

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen. Susunan asam aminonya hampir mirip dengan kolagen, di mana g lisin sebagai asam amino utama dan merupakan 2/3 dari seluruh asam amino yang menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin.

Mekanisme reaksinya dapat digambarkan seperti berikut :



(Hariyanto, 2010)

II.4 Pemanfaatan Kolagen

Pemanfaatan kolagen dalam berbagai bidang industri mengalami kemajuan yang cukup pesat. Kolagen dalam bentuk yang berbeda mempunyai bidang pemanfaatan yang berbeda pula. Aplikasi kolagen dalam bidang industri dapat dilihat dalam **Tabel 2.2** Meningkatnya animo para ahli dalam pemanfaatan kolagen khususnya di bidang medis, farmasetika, dan kosmetik membuat penelitian-penelitian di bidang kesehatan semakin marak.

Tabel 2.2 Pemanfaatan kolagen

Bentuk Kolagen	Produk atau Bidang Pemanfaatan
Kulit- alami Kulit- sintetis	Produk kulit
Gelatin	<ul style="list-style-type: none"> - Lem - Pangan - Fotografi - Farmasetika - Obat-obatan - Plastik



Produk kolagen murni <ul style="list-style-type: none"> - Larutan/Gel - Serat - Membran - Spon 	Bidang medis 
Hidrolisat parsial	<ul style="list-style-type: none"> - Bidang gizi - Reducing diets - Suplemen pangan - Selongsong (casings) 
Hidrolisat parsial (terlarut ataupun native)	<ul style="list-style-type: none"> - Kosmetik - Krim Kulit - Hair spray - Cat kuku - Sabun 

(Simanjuntak, 2013)

II.5 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian tentang ekstraksi kolagen dari berbagai bahan. Pada tahun 2001 D.C. Liu melakukan penelitian untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi kolagen dari kaki ayam menggunakan solven 5 % asam yang berbeda-beda sebagai variabel yaitu asam Asetat, asam Sitrat, HCL dan asam Lactic dengan perbandingan antara berat kaki ayam dibandingkan volume solven sebesar 1/8. Waktu untuk ekstraksi juga menjadi variabel yaitu 12, 24, 36 dan 48 jam, ekstraksi dilakukan pada suhu 4-7° C. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan perlakuan terbaik untuk ekstraksi kolagen pada kaki ayam ini terdapat pada 5 % asam lactic dengan waktu 36 jam seperti yang dapat di lihat pada **Tabel 2.3**

**Tabel 2.3** Yield, jumlah kolagen, kolagen murni dan kolagen loss

Item	Yield(%)	Collagen (%)	Pure collagen g / 100g	Collagen loss (%)
Acetic acid				
12 h	30.69±0.33 ^a	17.25±0.96 ^c	5.46±0.30 ^e	39.80±1.25 ^e
24 h	30.86±0.03 ^a	17.12±2.34 ^c	5.23±0.72 ^e	42.34±2.01 ^e
36 h	29.95±4.61 ^b	18.00±2.63 ^c	5.39±0.63 ^e	41.46±1.23 ^e
48 h	31.23±2.41 ^a	18.13±1.81 ^c	5.66±0.56 ^e	37.60±2.11 ^e
Citric acid				
12 h	18.83±1.65 ^c	24.91±2.04 ^b	4.69±0.38 ^e	48.30±1.89 ^d
24 h	16.91±3.97 ^c	24.70±1.60 ^b	4.18±0.22 ^d	53.91±1.05 ^{cd}
36 h	16.00±3.48 ^c	24.17±1.50 ^b	3.86±0.24 ^d	57.44±3.21 ^c
48 h	17.95±0.49 ^c	25.04±0.62 ^a	4.80±0.11 ^e	47.08±2.78 ^d
Hydrochloric acid				
12 h	7.88±0.51 ^d	6.25±1.13 ^d	0.49±0.09 ^e	84.01±5.32 ^b
24 h	12.64±3.28 ^d	5.64±0.40 ^c	0.79±0.05 ^f	91.29±4.23 ^a
36 h	11.44±3.63 ^e	4.63±0.23 ^c	0.79±0.05 ^f	91.29±1.36 ^a
48 h	13.82±3.31 ^d	5.64±0.28 ^c	0.78±0.04 ^f	89.75±2.15 ^a
Lactic acid				
12 h	30.48±2.40 ^a	25.18±1.01 ^{ab}	7.93±0.32 ^a	12.61±0.45 ^b
24 h	30.74±0.03 ^a	24.51±0.91 ^b	7.58±0.28 ^b	16.43±1.23 ^f
36 h	30.88±0.45 ^a	28.40±0.57 ^{ab}	7.72±0.18 ^a	14.88±1.12 ^f
48 h	30.42±2.23 ^a	30.00±1.39 ^a	7.77±0.45 ^a	14.33±1.04 ^f

n=10.

¹ Values are mean ± standard deviation^{a,b,c,d,e,f}: Means within the same column without the same superscript are significantly different (p<0.05).

(Liu, 2001)

Mahrus Ali juga melakukan penelitian ekstraksi kolagen dari sisik ikan kakap merah, beliau menggunakan solven asam sebagai variabel nya yaitu asam asetat dan asam sitrat yang konsentrasinya masing-masing sebesar 0,5 M; 1 M; dan 1,5 M dengan perbandingan antara berat sisik ikan kakap merah dibandingkan volume solven sebesar 1/8 selama 5 hari. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, perlakuan terbaik menggunakan asam sitrat 1 M yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.



Tabel 2.4 Rendemen, kadar air, titik leleh dan suhu denaturasi

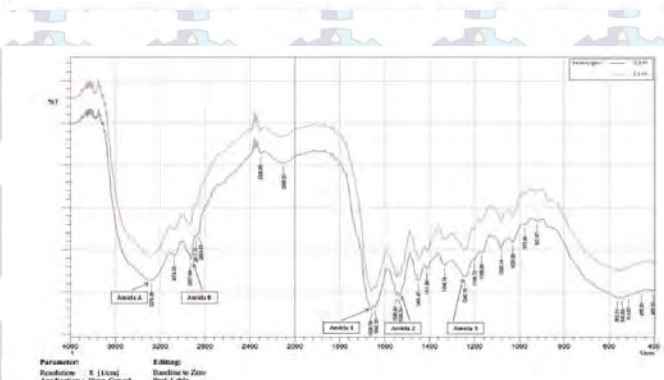
Perlakuan	Parameter Kualitas			
	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Titik Leleh (°C)	Suhu Denaturasi (°C)
Asam sitrat 0,5 M	17,48 ±0,30	80,41 ±0,30	45,25 ±0,96	32,68 ± 0,216
Asam sitrat 1,0 M	20,44 ±0,40	83,75 ± 0,28	43,75 ± 0,96	32,04 ± 3,266
Asam sitrat 1,5M	15,60 ± 0,34	78,51 ±0,20	41,00 ± 0,82	32,27 ± 1,708
Asam asetat 0,5M	6,56 ± 0,27	77,39 ±0,14	45,00 ± 0,82	31,32 ± 2,217
Asam asetat 1,0 M	10,04 ±0,14	80,39 ± 0,22	44,75 ± 0,96	31,75 ± 1,500
Asam asetat 1,5M	5,61 ± 0,35	76,58 ±0,34	40,00 ±0,82	31,50 ± 1,291

(Ali, 2010)

Pada tahun 2012, nurhayati melakukan penelitian ekstraksi kolagen larut asam dari kulit ikan nila. Nurhayati menggunakan variabel konsentrasi asam asetat 0,5 M dan 1,5 M dengan kondisi ekstraksi pada suhu 4°C selama 3 hari. Nurhayati juga menggunakan NaCl untuk memurnikan kolagen yang larut dalam asam tersebut. Parameter yang diamati yaitu gugus fungsi, komposisi asam amino, suhu denaturasi, dan kemampuan mengembang kolagen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat 0,5 M memiliki komposisi asam amino dan suhu denaturasi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan asam asetat 1,5 M. Namun demikian, kolagen pada perlakuan asam asetat 1,5 M ternyata memiliki kemampuan mengembang lebih cepat (15 menit) dibandingkan perlakuan asam asetat 0,5 M (60 menit). Sementara itu, spektra FTIR menunjukkan kolagen yang diperoleh dari kedua perlakuan memiliki karakteristik yang sama. Berdasarkan karakteristik kolagen yang diperoleh dengan dua perlakuan ekstraksi, perlakuan asam asetat 0,5 M menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding 1,5 M.

**Tabel 2.5** Posisi puncak spektra FTIR kolagen

Daerah/Range	Bilangan gelombang/ Wave Number (cm ⁻¹)		Transmittans/ Transmittans (%)		Gugus Fungsi/ Functional Groups
	0.5 M	1.5 M	0.5 M	1.5 M	
Amida A	3279	3283	59.35	58.42	-NH perenggangan
Amida B	2928	2932	64.38	65.81	-CH ₂ - perenggangan asimetrik
Amida I	1659	1659	52.43	50.23	-C=O perenggangan
Amida II	1535	1532	55.63	53.90	Ikatan -NH
Amida III	1242	1242	60.19	59.97	Ikatan -NH

**Gambar 2.3** Spektrum inframerah kolagen kulit ikan nila
(Nurhayati, 2013)

Penelitian terbaru tahun 2014 oleh Ariesta yang melakukan ekstraksi dan karakterisasi kolagen dari kulit ikan *cobia*. Beliau menggunakan variabel NaOH saat perendaman deproteinasi dengan konsentrasi 0,05 M; 0,1 M; 0,2 M selama 6 jam. Pada dasarnya cara yang digunakan itu sama seperti peneliti-peneliti terdahulu yang pernah melakukan ekstraksi kolagen. Adapun hasil yang diperoleh oleh Ariesta sebagai berikut, rendemen kolagen yang diperoleh 10,508%. Kolagen memiliki pH 7,08; memiliki kandungan protein 86,46%; kadar air 11,08%; lemak 0,26%; dan abu 0,19%. Analisis asam amino menunjukkan bahwa kolagen memiliki prolin dan glisin yang tinggi. Analisis spektra FTIR menunjukkan bahwa molekul kolagen memiliki struktur



heliks tiga yang kompak stabil oleh ikatan hidrogen. Spektroskopi FTIR menunjukkan wilayah penyerapan utama amida A, B, I, II, dan III masing-masing pada 3310 , 2932 , 1651 , 1543 dan 1242 cm^{-1} (Ariesta, 2014).

Pada dasarnya semua prosedur untuk melakukan ekstraksi dari D.C. Liu, Ali, Nurhayati dan Ariesta adalah sama namun dengan variabel-variabel yang berbeda-beda. Umumnya larutan yang digunakan adalah asam asetat dan asam sitrat dengan konsentrasi antara 0,5-1,5 M. Rendemem yang didapatkan oleh ketiga juga tidak berbeda bila dibandingkan.

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III.1 Tahap Pelaksanaan

1. Perendaman sisik ikan dengan NaOH
2. Ekstraksi sisik ikan
3. Analisa Kolagen

III.2 Bahan yang Digunakan

Bahan Baku

1. Limbah sisik ikan Pabrik Fillet Ikan

Bahan Kimia Untuk Proses Pengambilan Kolagen

1. NaOH
2. Aquades
3. CH_3COOH
4. NaCl

Bahan Kimia Untuk Analisa Kolagen

1. KBr

III.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan Untuk Proses Perendaman

1. *Beaker Glass*
2. Gelas Ukur
3. Kaca Arloji
4. Spatula
5. Termometer
6. Timbangan Elektrik

Peralatan Untuk Proses Ekstraksi

1. *Beaker Glass*
2. Gelas Ukur



3. Kaca Arloji
4. Spatula
5. Tangki Pendingin
6. Termometer
7. Timbangan Elektrik

Peralatan Untuk Analisa

1. Oven
2. Furnace
3. Timbangan Elektrik
4. Cawan
5. Kaca Arloji

III.4 Variabel yang Dipilih

Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan pada pengambilan kolagen dari sisik ikan adalah:

1. Konsentrasi Asam Asetat: 0,5; 1; dan 1,5 M
2. Waktu Ekstraksi : 3 Jam, 5 Jam dan 7 Jam

Variabel Tetap

Variabel tetap yang digunakan pada pengambilan kolagen dari sisik ikan adalah :

1. Konsentrasi NaOH : 1 M
2. Suhu operasi ekstraksi 4°C. Hal tersebut untuk mencegah terjadinya denaturasi kolagen selama proses ekstraksi dikarenakan sebagian besar kolagen ikan mempunyai suhu denaturasi dibawah 30 °C.
3. NaCl 0,9 M gr untuk mengendapkan kolagen terlarut dalam larutan asam asetat



III.5 Prosedur Percobaan

III.5.1. Tahap Persiapan

III.5.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

1. Siapkan sisik ikan yang akan digunakan.
2. Sisik ikan yang sudah disiapkan dibersihkan dari kotoran menggunakan air bersih sampai sisik ikan bersih dari kotoran (pasir atau lendir sisik).
3. Setelah dibersihkan, sisik ikan di keringkan dengan panas sinar matahari.

III.5.1.2 Perendaman Sisik Ikan dengan NaOH

1. Sisik ikan yang sudah kering ditimbang sebanyak 50 g kemudian dimasukkan dalam *beaker glass* 1000 ml.
2. Membuat larutan NaOH 1 M lalu dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi sisik ikan 50 gr dengan perbandingan sisik ikan dan larutan NaOH 1 M 1:10 (w/v).
3. Rendam sisik ikan dalam larutan NaOH 1 M selama 24 jam.
4. Setelah 24 jam perendaman, sisik ikan dipisahkan dari larutan NaOH. Sisik ikan dibersihkan menggunakan aquades 200 ml. Prosedur mencuci dengan aquades dilakukan sebanyak 3x hingga pH netral.

III.5.2. Tahap Proses Pembuatan Produk

III.5.2.1 Proses Ekstraksi Kolagen

1. Sisik ikan dengan direndam dengan asam asetat 0,5 M; 1 M; 1,5 M. Perbandingan berat sisik ikan dan volume asam asetat yaitu 1:8 (w/v) pada suhu 4°C selama 3, 5 dan 7 jam.



2. Larutan ekstrak kemudian dipisahkan dari rafinatnya (residu ekstraksi).
3. Rafinat (residu ekstraksi) lalu ditimbang untuk ekstraksi ulang agar mendapat hasil yang maksimal dengan kondisi yang sama. Larutan ekstrak yang didapatkan dari ekstraksi ulang kemudian digabungkan dengan larutan ekstrak dari ekstraksi pertama.
4. Larutan ekstrak yang didapatkan ditambahkan garam NaCl 0,9 M (lihat appendix b halaman 1). Kemudian larutan diaduk hingga homogen dan akan terbentuk gumpalan putih dalam larutan, lalu diamkan sampai tidak terbentuk gumpalan lagi.
5. Gumpalan yang terbentuk tersebut merupakan kolagen basah. Kolagen basah didapatkan dengan disaring menggunakan kertas saring.
6. Kolagen basah dicuci menggunakan aquades 100 ml. Prosedur mencuci dengan aquades dilakukan sebanyak 3x hingga pH netral.

III.5.2.3 Pengeringan kolagen

1. Pengeringan menggunakan suhu ruang dengan cara didiamkan.

III.5.3 Prosedur analisa Kolagen

III.5.3.1 Menghitung Yield Kolagen

1. Menimbang berat kolagen kering kemudian di hitung menggunakan rumus.

$$\text{Yield Kolagen} = \frac{\text{Berat Kolagen Kering}}{\text{Berat Sisik Awal}} \times 100 \%$$

**III.5.3.2 Analisa Kadar Air (AOAC 1995)**

1. Cawan kosong ditimbang menggunakan timbangan elektrik.
2. Masukkan kolagen dalam cawan kosong sebanyak 1 gr.
3. Cawan berisi kolagen ditimbang.
4. Cawan yang berisi kolagen dimasukkan dalam oven pada suhu 50°C sampai bobot konstan.
5. Setelah di oven, masukkan cawan ke dalam desikator selama 1 jam kemudian ditimbang.
6. Menghitung kadar air pada kolagen dengan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{(W1-W0)-(W2-W0)}{(W1-W0)} \times 100\%$$

Dimana :

W0 = Berat cawan kosong

W1 = Berat cawan dan kolagen

W2 = Berat cawan dan kolagen setelah dioven

III.5.3.3 Analisa Kadar Abu (AOAC 1995)

1. Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam cawan kosong
2. Cawan dimasukkan ke dalam furnace yang bersuhu 600°C selama 4 jam atau sampai diperoleh abu berwarna putih.
3. Setelah itu cawan didinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang dan ditimbang.
4. Menghitung kadar abu :

$$\text{Kadar abu} = \frac{(C-A)}{B} \times 100\%$$

B

Dimana : A = Berat cawan kosong (gram)

B = Berat cawan + sampel (gram)

C = Berat cawan + sampel setelah di-furnace dengan suhu 600°C



III.5.3.4 Analisa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

1. Sebanyak 1 mg kolagen kering dicampur dengan 100 mg KBr.
2. Campuran dihaluskan dengan mortar dan dimasukkan dalam pallet serta ditekan hingga membentuk lapisan yang transparan.
3. Pallet dimasukkan ke tempat sampel dan diuji pada daerah spektra $300-400\text{ cm}^{-1}$.

III.5.3.5. Analisa pH

1. Sampel kolagen sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 75 ml dan diaduk hingga homogen.
2. Larutan diukur menggunakan pH meter.

III.5.4 Tempat Pelaksanaan

Percobaan pengambilan kolagen dari limbah sisik ikan pabrik fillet ikan dengan menggunakan metode ekstraksi dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik DIII Teknik Kimia FTI ITS

III.6 Diagram Alir Pelaksanaan Inovasi





III.7 Diagram Blok Proses Pembuatan

III.7.1 Membuat Larutan

III.7.1.1 Membuat Larutan NaOH



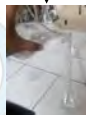
Penimbangan NaOH sebanyak 20 gram



Aquadest



Pengadukan larutan NaOH hingga homogen



Masukkan larutan NaOH ke dalam labu ukur 500 ml





A



Penambahan aquades ke dalam labu ukur



Pengocokan larutan hingga homogen

B



B



Penambahan aquadest hingga batas garis
yang sudah tertera pada labu ukur



Larutan NaOH 1M



III.7.1.2 Membuat Larutan CH_3COOH untuk Ekstraksi



Pengukuran asam asetat dalam gelas ukur sebanyak 17 ml



Aquadest



Masukkan asam asetat ke dalam labu ukur

A



A



Penambahan aquadest hingga batas garis yang sudah tertera pada labu ukur



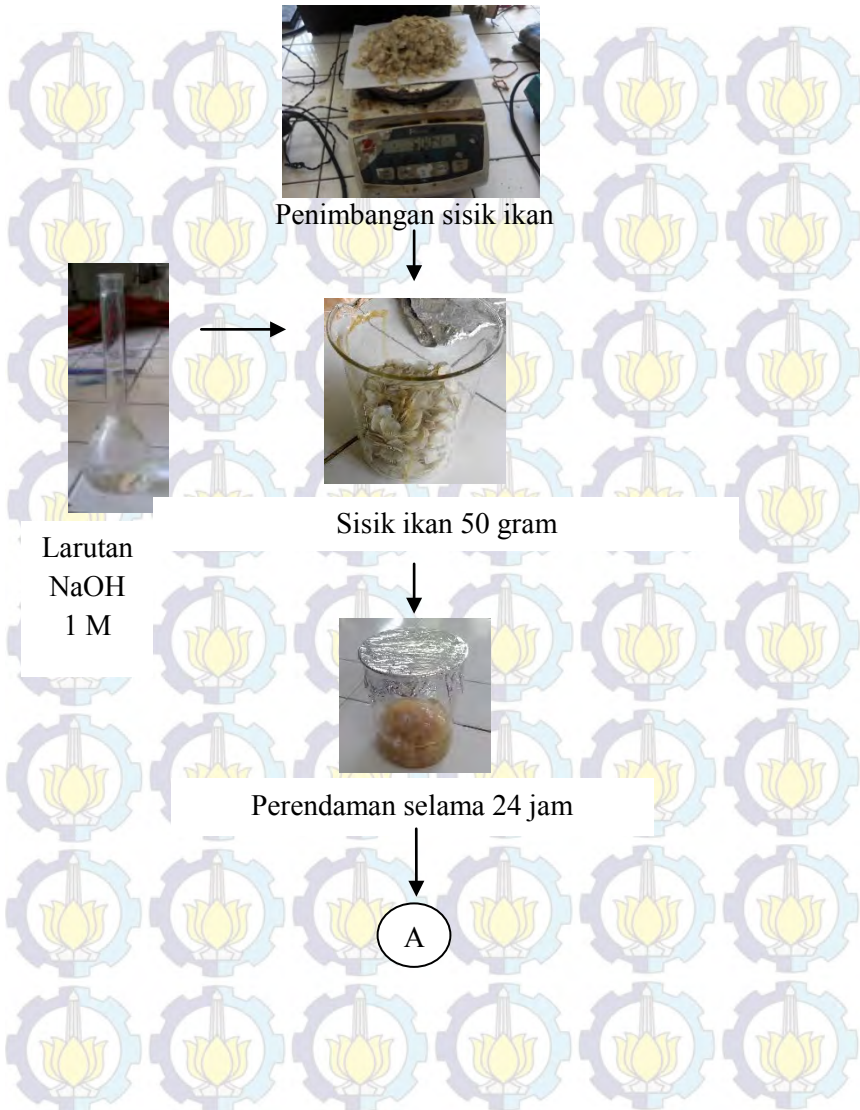
Mengocok larutan hingga homogen

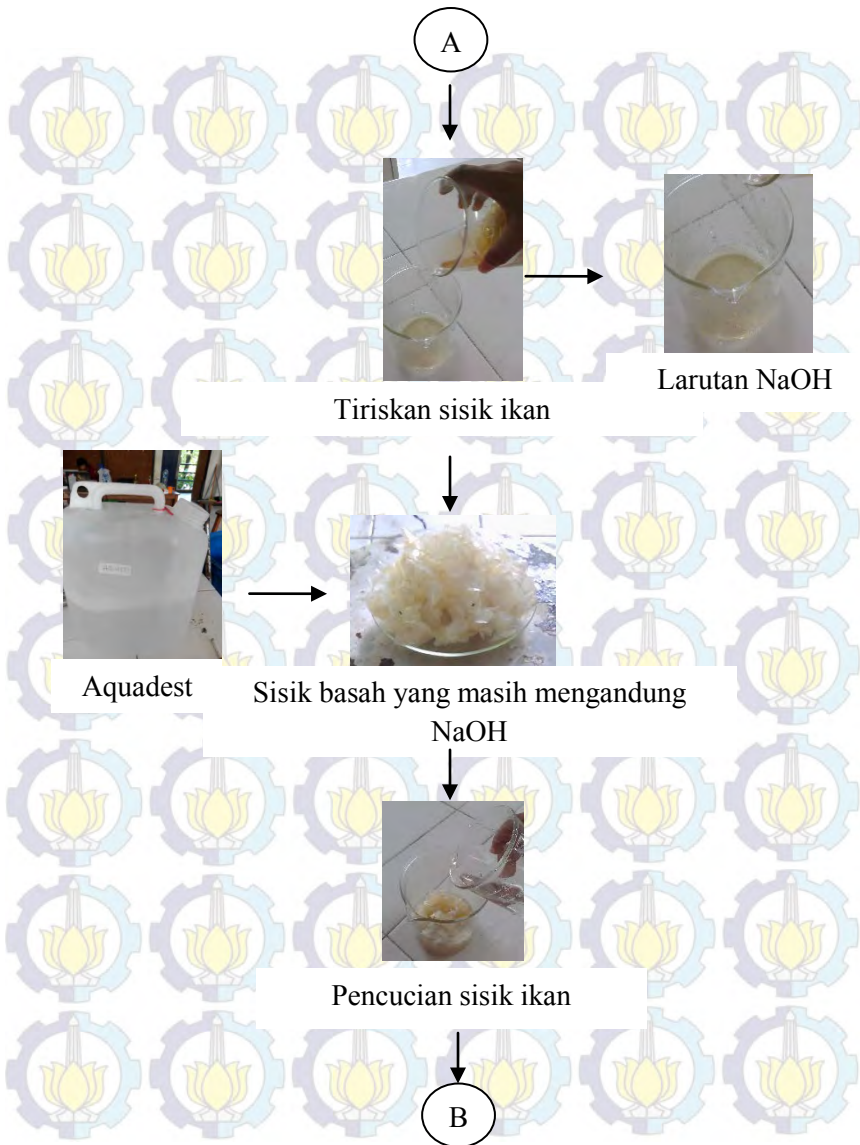


Larutan asam asetat 0,5 M



III.7.2 Perendaman Sisik Ikan dengan larutan NaOH







B



Tiriskan sisik ikan

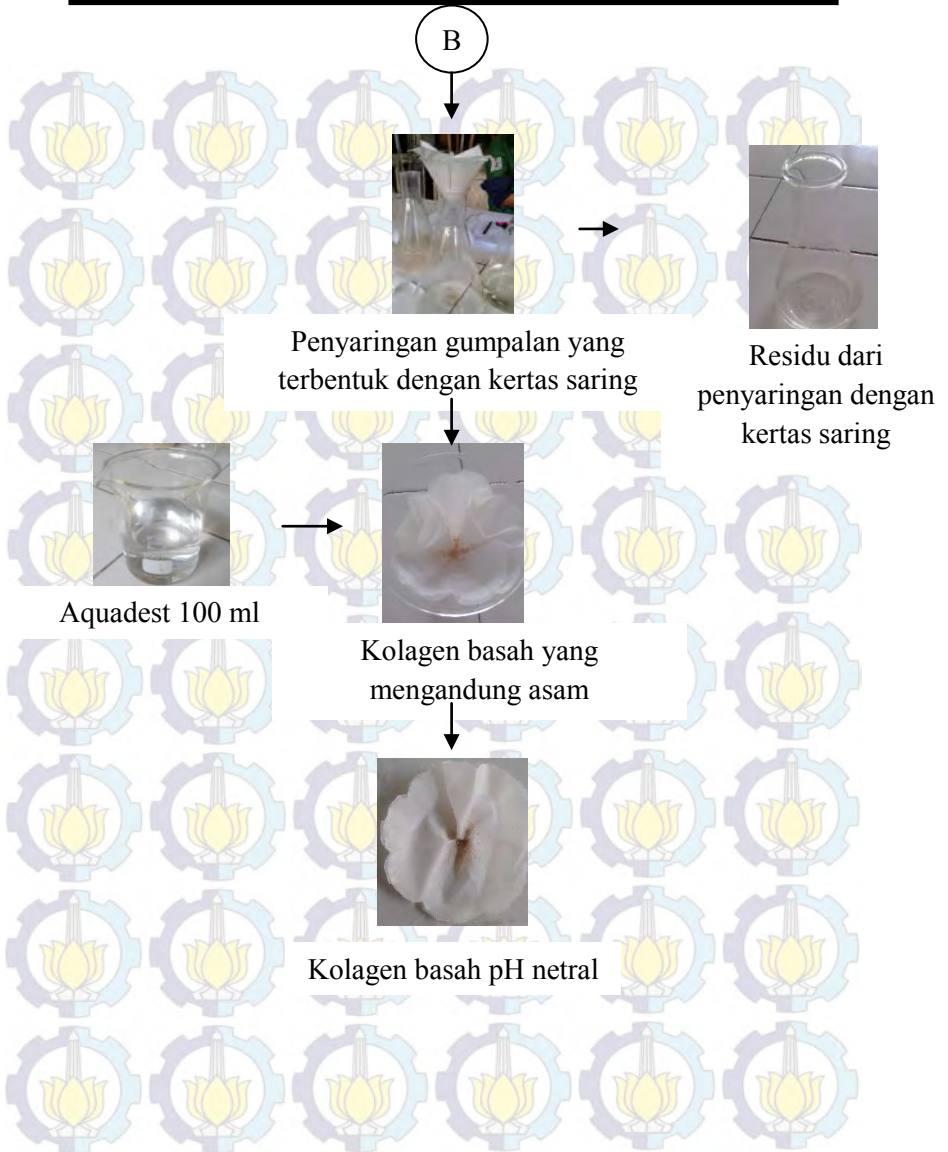
Aquades yang
tidak dipakai
(kotor)Sisik basah
pH netral



III.7.3 Ekstraksi dengan larutan CH_3COOH









III.8 Diagram Blok Analisa Kolagen

III.8.1 Menghitung Yield Kolagen





III.8.2 Analisa Kadar Air



Menimbang 1 gr kolagen
dalam cawan kosong



cawan dimasukkan dalam oven dengan suhu 50°C
selama 3 jam atau sampai beratnya konstan



cawan didiamkan dalam desikator selama 1 jam
atau mencapai suhu ruang



Menimbang cawan dan menghitung kadar air
menggunakan rumus

$$\text{Kadar air} = \frac{(w_1 - w_0) - (w_2 - w_0)}{(w_1 - w_0)}$$



III.8.3 Penentuan Kadar Abu



Menimbang 1 gr kolagen



Memasukkan ke dalam furnace
yang bersuhu 500⁰C



Sampel yang sudah menjadi abu



A



A



Mendinginkan dalam desikator hingga
mencapai suhu ruang



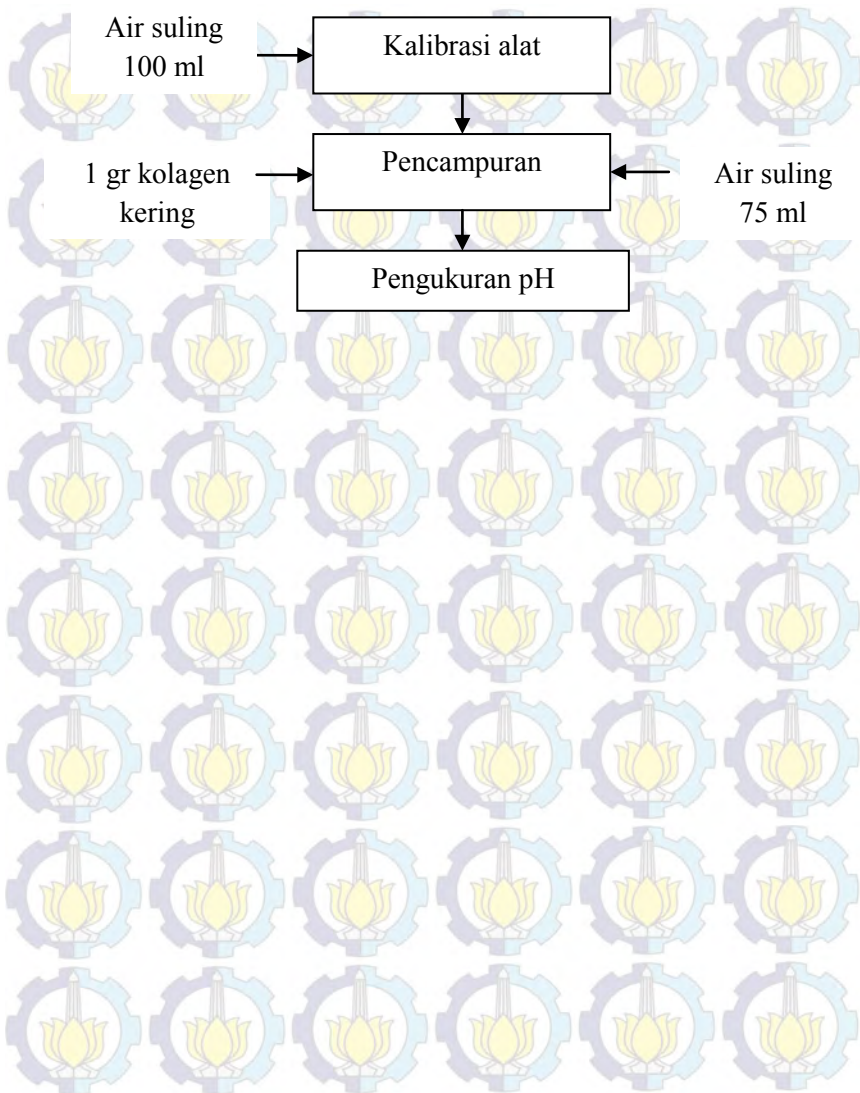
Menimbang berat cawan dan menghitung
kadar abu menggunakan rumus

Selesai

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(C - A)}{B} \times 100\%$$

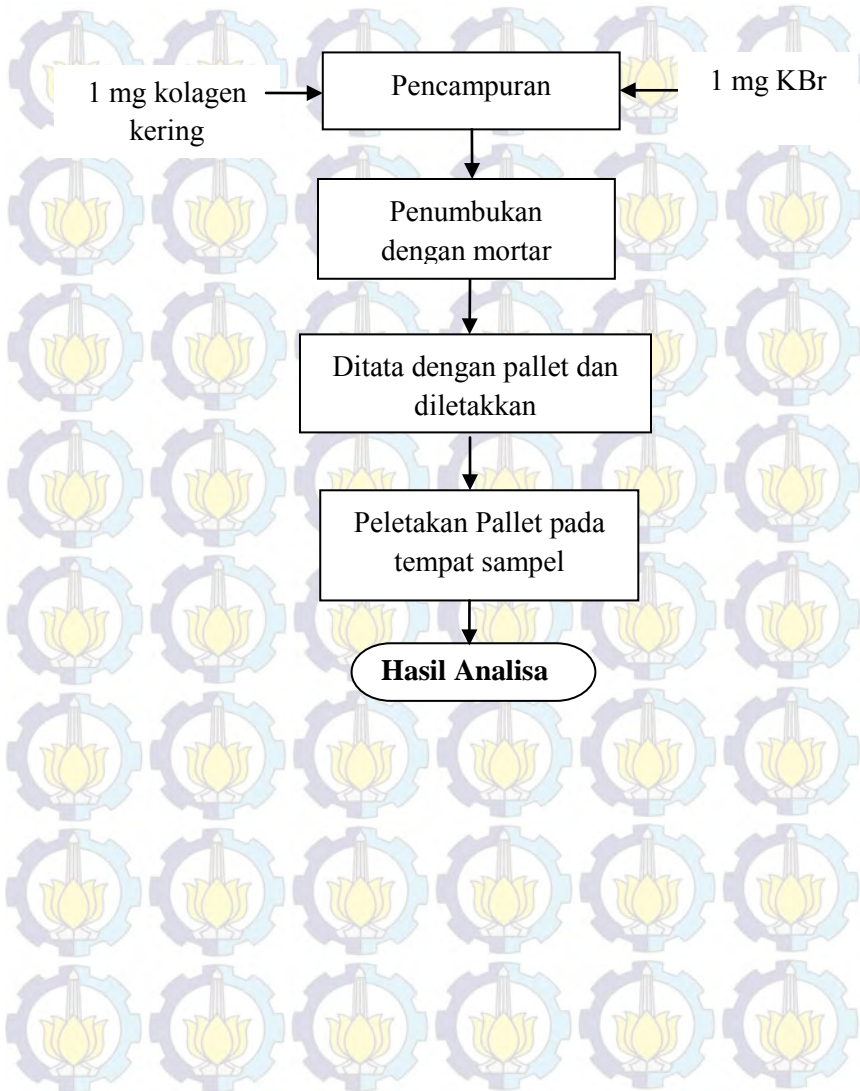


III.8.4 Analisa pH








III.8.5 Analisa FTIR



BAB IV HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Percobaan





Tabel 4.1 Hasil Perolehan kolagen dari limbah sisik ikan

No.	Waktu	Konsentrasi (M)	Gambar Produk
1.		0,5	
2.	3 Jam	1	
3.		1,5	





IV-2

Bab IV Hasil Percobaan dan Pembahasan

4.		0,5	
5.	5 Jam	1	
6.		1,5	
7.	7 Jam	0,5	



8.		1	
9.		1,5	

IV. 2 Hasil Pengukuran dan Hasil Perhitungan Analisa

Tabel 4.2 Hasil Perolehan kolagen kering dari limbah sisik ikan

No.	Waktu (jam)	Konsentrasi (M)	Massa (gr)
1.	3	0,5 M	2,21
2.	5		2,34
3.	7		2,44
4.	3	1M	3,03
5.	5		3,17
6.	7		3,33
7.	3	1,5 M	3,85
8.	5		4,77
9.	7		4,51

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan yield kolagen kering dari limbah sisik ikan

No.	Konsentrasi (M)	Waktu (jam)	Yield Kolagen (%)
1.	0,5	3	4,42
2.	1		4,68
3.	1,5		4,88
4.	0,5	5	6,06
5.	1		6,34
6.	1,5		6,66
7.	0,5	7	7,7
8.	1		9,54
9.	1,5		9,02

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kadar air kolagen kering dari limbah sisik ikan

No.	Konsentrasi (M)	Waktu (jam)	Kadar Air (%)	SNI (%)
1.	0,5	3	2,7692	Max. 12%
2.	1		2,7639	
3.	1,5		2,7414	
4.	0,5	5	2,7412	
5.	1		2,7409	
6.	1,5		2,7394	
7.	0,5	7	2,7384	
8.	1		2,7329	
9.	1,5		2,7102	



Tabel 4.5 Hasil analisa Kadar abu kolagen kering dari limbah sisik ikan

No.	Konsentrasi (M)	Waktu (jam)	Kadar Abu (%)	SNI (%)
1.	0,5	3	0,4672897	Max. 1%
2.	1		0,5279503	
3.	1,5		0,7538462	
4.	0,5	5	0,3115265	
5.	1		0,6538462	
6.	1,5		0,8923077	
7.	0,5	7	0,4816514	
8.	1		0,7763975	
9.	1,5		0,8672897	

Tabel 4.6 Hasil analisa pH kolagen kering dari limbah sisik ikan

No.	Konsentrasi (M)	Waktu (jam)	pH	SNI
1.	0,5	3	7,54	6,5-8
2.	1		7,32	
3.	1,5		7,10	
4.	0,5	5	6,98	
5.	1		6,87	
6.	1,5		6,80	
7.	0,5	7	6,78	
8.	1		6,70	
9.	1,5		6,62	



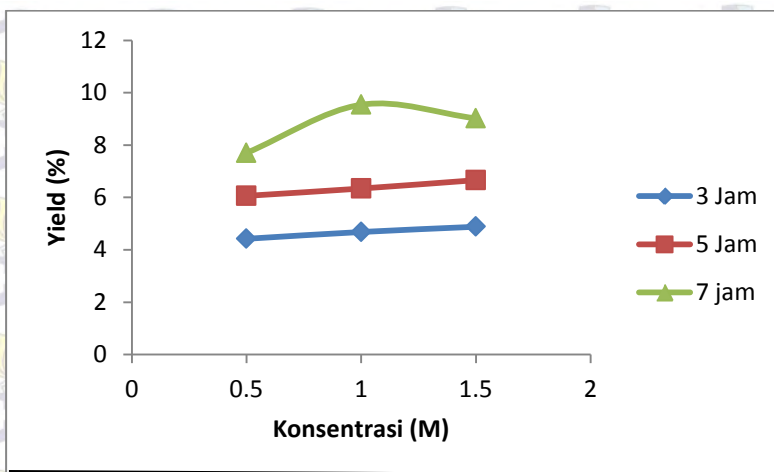
IV.3 Pembahasan

Pengambilan kolagen ini dilakukan dengan metode ekstraksi. Pengambilan kolagen ini dilakukan dengan proses perendaman terlebih dahulu untuk melenturkan struktur sisik ikan yang keras menjadi lentur, karena protein penyusun sisik ikan adalah protein yang memiliki ikatan sehingga memerlukan beberapa treatment dengan merendam sisik ikan ditambahkan larutan NaOH. Memisahkan antara larutan NaOH sisa dengan residu, bersihkan residu menggunakan aquades untuk menetralkan pH sisik ikan yang telah direndam dengan larutan NaOH.

Setelah perendaman dengan larutan NaOH kemudian dilakukan proses ekstraksi menggunakan larutan Asam Asetat (CH_3COOH) 0,5;1;1,5 M dengan kondisi operasi 4°C selama 3, 5 dan 7 jam. Selanjutnya, kolagen yang larut dalam larutan CH_3COOH (Larutan ekstrak) dipisahkan dengan residu sisik ikan. Filtrat yang didapat dipisahkan dengan proses pengendapan yaitu dengan menambahkan NaCl kedalam larutan ekstrak. Setelah filtrat mengalami penggumpalan kemudian disaring menggunakan kertas saring dan di keringkan.



IV.3.1 Pengaruh konsentrasi Asam Asetat terhadap yield



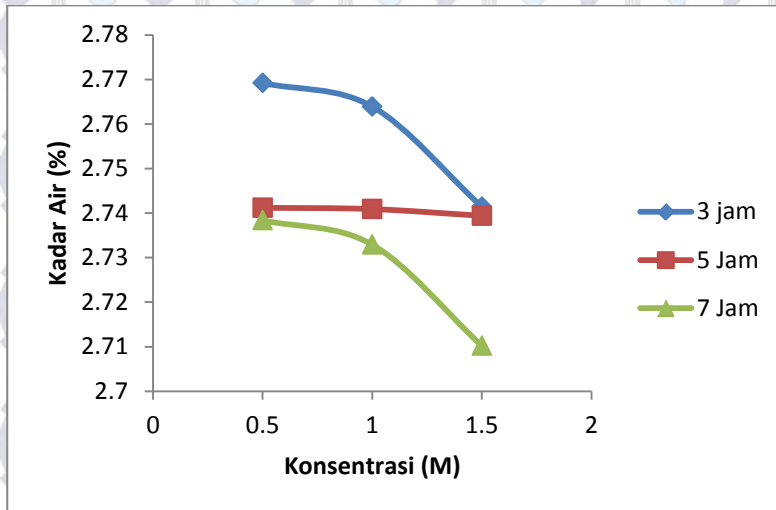
Grafik 4.1 Hubungan Konsentrasi dan Yield Kolagen Kering

Berdasarkan **grafik 4.1** hasil perolehan kolagen kering dari limbah sisik ikan dapat dilihat bahwa grafik cenderung mengalami kenaikan. Pada proses pengambilan kolagen dengan variabel 0,5; 1; dan 1,5 M selama 3 jam menghasilkan yield sebesar 4,42%, 4,68% dan 4,88% secara berturut-turut, sedangkan dengan variabel 0,5; 1; dan 1,5 M selama 5 jam menghasilkan yield sebesar 6,06%, 6,34%, 6,66%. Pada proses pengambilan kolagen dengan variabel 0,5; 1; dan 1,5 M selama 7 jam menghasilkan yield 7,7%, 9,54% dan 9,02% secara berturut-turut.

Dapat dilihat bahwa yield kolagen dengan variabel waktu 7 jam menghasilkan kolagen lebih banyak dibandingkan dengan variabel waktu ekstraksi selama 5 dan 3 jam. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu perendaman maka kadar protein semakin rendah, karena semakin banyak asam asetat yang terdifusi dalam jaringan sisik ikan sehingga proses hidrolisis kolagen lebih maksimal.



IV.3.2 Pengaruh konsentrasi Asam Asetat terhadap Kadar Air



Grafik 4.2 Hubungan Konsentrasi dan Kadar Air kolagen Kering

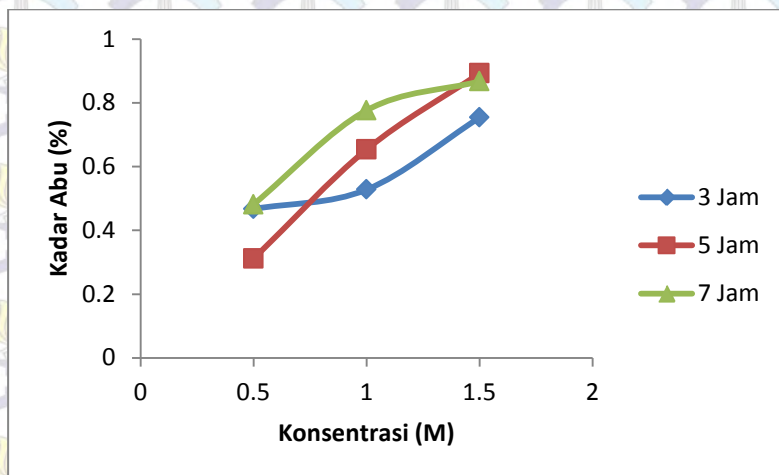
Berdasarkan **grafik 4.2** hasil perolehan kadar air kolagen kering dari limbah sisik ikan dapat dilihat bahwa grafik mengalami kenaikan. Pada proses pengambilan kolagen dengan variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 3 jam nilai kadar airnya adalah 2,7692%; 2,7639% dan 2,7414% sedangkan pada variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 5 jam nilainya adalah 2,7412%; 2,7409% dan 2,7394%. Pada variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 7 jam nilainya adalah 2,7384%; 2,7329% dan 2,7102%

Pada **grafik 4.2** semakin lama waktu ekstraksi kadar air mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena pada proses hidrolisis kolagen adalah suatu peristiwa putusnya ikatan kovalen asam amino dengan penambahan air oleh katalis asam. Dengan pemutusan ikatan asam amino oleh konsentrasi asam yang terlalu



tinggi menyebabkan kadar air akan menurun. Dari hasil analisa kadar air kolagen diatas, semua nilai kadar air memenuhi SNI 8076:2014 Kolagen kasar dari sisik ikan yaitu *max.* 12%.

IV.3.3 Pengaruh konsentrasi Asam Asetat terhadap kadar abu



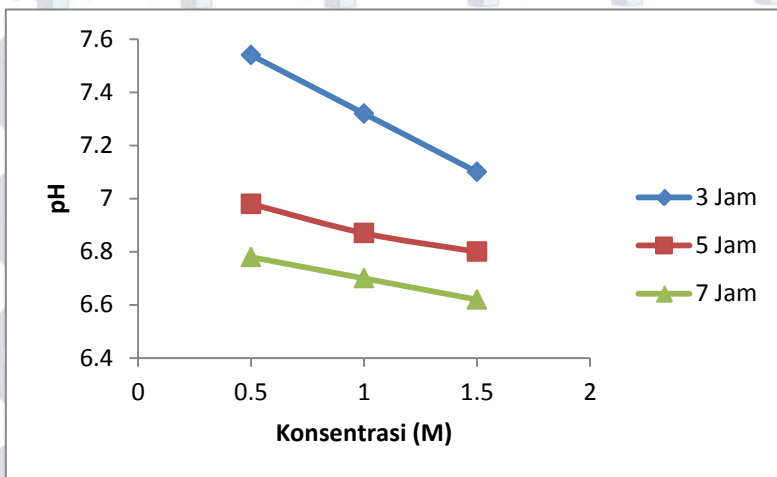
Grafik 4.3 Hubungan Konsentrasi dan Kadar Abu kolagen Kering

Berdasarkan **grafik 4.3** hasil perolehan kadar abu kolagen kering dari limbah sisik ikan dapat dilihat bahwa grafik mengalami kenaikan. Pada proses pengambilan kolagen dengan variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 3 jam nilainya adalah 0,4672897%; 0,5279503% dan 0,7538462% sedangkan pada variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 5 jam nilainya adalah 0,3115265%; 0,6538462% dan 0,8923077%. Pada variabel konsentrasi asam asetat 1,5 M selama 7 jam nilainya adalah 0,4816514%; 0,7763975% dan 0,8672897%.



Pada **grafik 4.3** semakin lama waktu ekstraksi kadar abu mengalami kenaikan. Dari literatur yang kami dapat, asam asetat yang digunakan untuk merendam sisik ikan merupakan asam organik dan tidak mengandung mineral sehingga pada saat diabukakan akan ikut terbakar. Dari hasil analisa kadar abu kolagen diatas, semua nilai kadar abu memenuhi SNI 8076:2014 Kolagen kasar dari sisik ikan yaitu *max.* 1%.

IV.3.4 Pengaruh konsentrasi Asam Asetat terhadap pH



Grafik 4.4 Hubungan Konsentrasi dan pH Kolagen Kering

Berdasarkan **grafik 4.4** hasil perolehan pH kolagen kering dari limbah sisik ikan dapat dilihat bahwa grafik mengalami penurunan. Pada proses pengambilan kolagen dengan variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 3 jam nilainya adalah 7,54; 7,32 dan 7,1. Sedangkan pada variabel konsentrasi asam asetat 0,5; 1; dan 1,5 M selama 5 jam nilainya adalah 6,98; 6,87 dan 6,80. Pada variabel konsentrasi asam asetat 1,5 M selama 7 jam nilainya adalah 6,78; 6,7 dan 6,62.

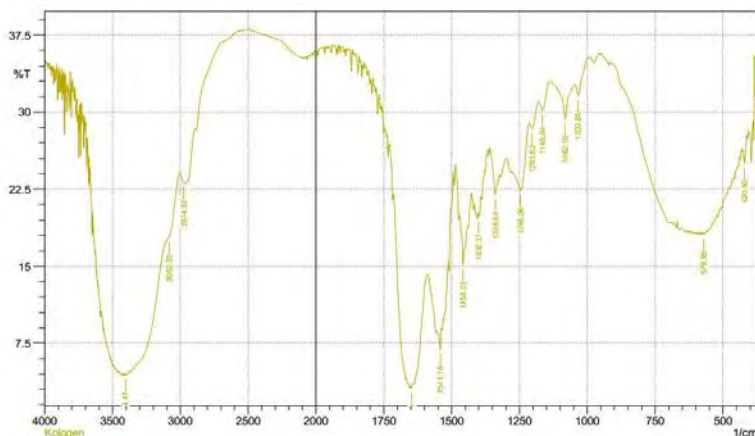


Pada **grafik 4.4** semakin tinggi konsentrasi larutan maka pH mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena asam asetat lebih banyak terdifusi dalam jaringan sisik ikan, sehingga pada proses pencucian, asam yang tertinggal pada sisik lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi yang rendah.

IV.3.5 Analisa FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*)

Karakterisasi gugus fungsi kolagen dilakukan menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*). Gugus-gugus fungsi yang diperlihatkan pada spektrum kolagen digunakan untuk menentukan pola ikatan silang yang terjadi sehingga perubahan pada stuktur sekunder kolagen dapat dipelajari.

Berdasarkan hasil pembahasan yield kolagen pada konsentrasi 1,5 M selama 5 jam merupakan hasil yield yang paling banyak. Oleh karena itu variabel tersebut yang kami pilih. Berikut merupakan penjelasan mengenai hasil analisa FTIR dan perbandingannya dengan hasil FTIR milik Nurhayati tahun 2013 yang dapat dilihat dibawah ini :

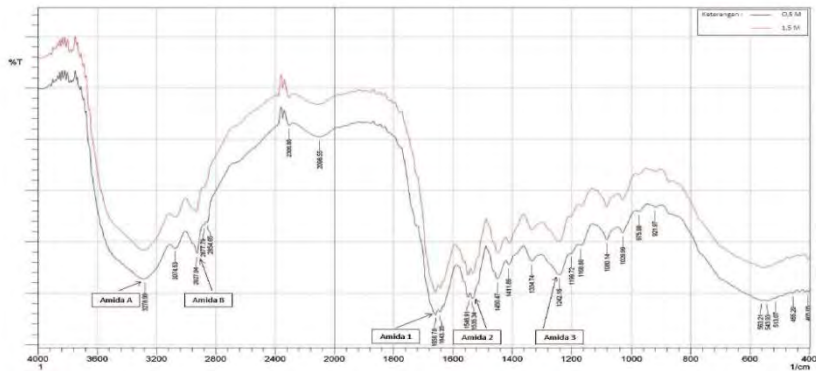


Grafik 4.5 Spektrum inframerah kolagen kering



IV-12

Bab IV Hasil Percobaan dan Pembahasan



Sumber : Spektrum inframerah kolagen kering menurut Nurhayati tahun 2013

Tabel 4.7 Posisi puncak spektra FTIR kolagen

Daerah/ Range	Hasil FTIR		Hasil FTIR Literatur (Nurhayati)		Gugus Fungsi
	Panjang Gelombang (cm^{-1})	Trans mitans (%)	Panjang Gelombang (cm^{-1})	Trans mitans (%)	
Amida A	3404	4,428	3279	59,35	-NH Peregangan
Amida B	2974	23,085	2928	64,38	-CH ₂ - peregangan asimetri
Amida I	1647	3,134	1659	52,43	-C=O Peregangan
Amida II	1541	6,894	1535	55,63	Ikatan -NH
Amida III	1246	22,39	1242	60,19	Ikatan -NH



Pada **Tabel 4.7** merupakan perbandingan hasil analisa FTIR produk kami dengan Hasil analisa FTIR literatur (Nurhayati). Nurhayati menggunakan bahan baku kulit ikan nila sedangkan kami dengan bahan baku sisik ikan campuran, namun kami menggunakan metode yang sama dengan literatur (Nurhayati). Berdasarkan hasil analisa menunjukkan perbedaan nilai transmitans yang berbeda dengan milik Nurhayati karena menggunakan bahan baku yang berbeda pula.

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa kolagen dari sisik ikan memiliki 5 daerah amida, yaitu amida A, B I, II dan III. Spektrum kolagen yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik 4.5. Daerah Amida A menunjukkan adanya gugus NH serta menunjukkan adanya ikatan hidrogen. Daerah amida B menunjukkan adanya gugus CH. Daerah amida I menunjukkan adanya gugus C=O yang merupakan struktur sekunder protein (Muyonga et al., 2004a; Muyonga et al 2004b). Daerah amida II menunjukkan adanya ikatan NH dan daerah amida III menunjukkan adanya ikatan N-H yang memperlihatkan adanya struktur heliks (Muyonga et al., 2004a; Muyonga et al 2004b).

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa spektrum infrared mengidentifikasi struktur-struktur pada protein kolagen. Struktur sekunder kolagen adalah struktur protein tiga dimensi yang menggambarkan hubungan antar atom yang dipengaruhi ikatan nonkovalen seperti ikatan hidrogen.

Tahap Pengambilan Kolagen

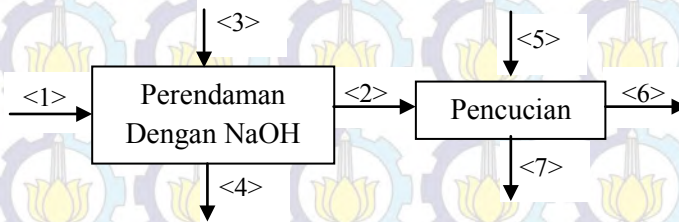
```
graph TD; A[<1>] --> B[Perendaman Dengan NaOH]; B --<2>--> C[Pencucian]; C --<3>--> B; C --<4>--> D[Ekstraksi]; D --<5>--> E[Pemisahan]; E --<6>--> C; E --<7>--> F[Penambahan NaCl]; F --<8>--> G[Penyaringan]; G --<9>--> H[Pengeringan]; H --<10>--> F; H --<11>--> I[<16>];
```

The flowchart illustrates the process of collagen extraction from fish skin waste. It begins with an input labeled <1> entering the 'Perendaman Dengan NaOH' (Soaking with NaOH) step. From there, the process flows to 'Pencucian' (Washing), which has a feedback loop back to 'Perendaman Dengan NaOH' labeled <3>. The output of 'Pencucian' is labeled <2> and leads to 'Ekstraksi' (Extraction). 'Ekstraksi' leads to 'Pemisahan' (Separation), which has a feedback loop back to 'Ekstraksi' labeled <6>. The output of 'Pemisahan' is labeled <9> and leads to 'Penambahan NaCl' (Addition of NaCl). 'Penambahan NaCl' leads to 'Penyaringan' (Filtering), which has a feedback loop back to 'Penambahan NaCl' labeled <10>. The output of 'Penyaringan' is labeled <15> and leads to 'Pengeringan' (Drying). 'Pengeringan' has a feedback loop back to 'Penyaringan' labeled <14> and a final output labeled <16>.



NERACA MASSA TIAP PROSES

• Tahap pre-treatment



Keterangan:

M<1>= Massa bahan baku masuk

M<2>= Massa residu sisik ikan hasil perendaman dengan NaOH keluar dan massa residu residu sisik ikan hasil perendaman dengan NaOH masuk proses pencucian

M<3>= Massa larutan NaOH 1 M masuk

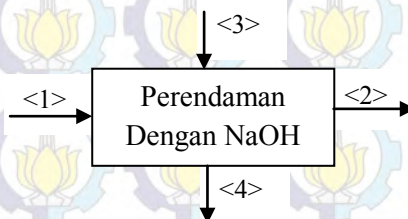
M<4>= Massa larutan NaOH dan pengotor keluar

M<5>= Massa air untuk membersihkan residu residu sisik ikan hasil perendaman dengan NaOH masuk

M<6>= Massa residu sisik ikan hasil perendaman dengan NaOH bersih keluar

M<7>= Massa air kotor setelah pencucian

V.1 Neraca Massa Pada Proses Perendaman dengan NaOH



Fungsi: untuk melenturkan struktur sisik ikan dan meminimalisir protein non-kolagen


Tabel 5.1 Komposisi Sisik Ikan

Komponen	%Berat	Fraksi
Protein	55,60%	0,556
Kadar Air	32,83%	0,3283
Kadar abu	3,01%	0,0301
Dll	9%	0,09
Total	100%	1

Tabel 5.2 Neraca Massa Pada Proses Perendaman dengan NaOH

Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<1>		M<3>	
Protein	27,8	Protein	17,792
Kadar Air	16,415	Kadar Air	10,5056
Kadar abu	1,505	Kadar abu	0,9632
Dll	4,5	Dll	2,88
Total	50	Total	32
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<2>		M<4>	
Massa larutan NaOH	731,955	Massa larutan NaOH sisa	725,871
		Na-proteinat	32,305
Total	731,955	H ₂ O	5,995
		Mass excess	14,216
		Total	749,955

Persamaan neraca massa overall:

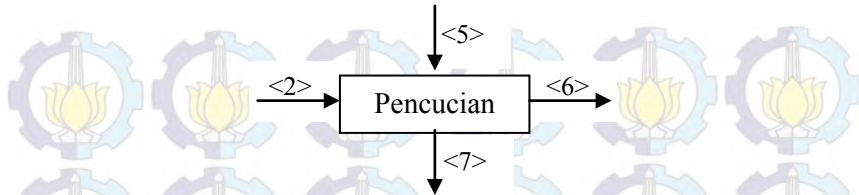
$$M<1> + M<2> = M<3> + M<4>$$

$$50 + 731,955 = 32 + 749,955$$

$$781,955 = 781,955$$



V.2 Neraca Massa Pada Proses Pencucian



Fungsi: Untuk mengembalikan pH sisik ikan menjadi netral akibat perendaman dengan NaOH, sehingga pH sisik yang sebelumnya basa karena NaOH menjadi netral kembali.

Tabel 5.3 Neraca Massa Pada Proses Pencucian

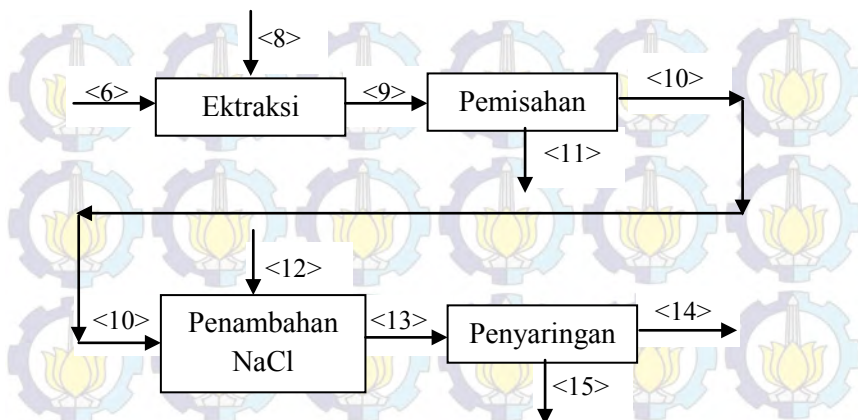
Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<3>		M<6>	
Protein	17,792	Protein	17,792
Kadar Air	10,5056	Kadar Air	18,5056
Kadar abu	0,9632	Massa excess air	8
Dll	2,88	Kadar abu	0,9632
Total	32	Dll	2,88
		Total	32,0
Komponen		Komponen	
M<5>		M<7>	
Massa air	1500	Massa air	800
Total	1000	Mass loss air	200
		Total	1000

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}
 M<3> + M<5> &= M<7> + M<6> \\
 32 + 1000 &= 32 + 1000 \\
 1032 &= 1032
 \end{aligned}$$



• Tahap Proses



M<6> = Massa residu sisik ikan hasil perendaman dengan NaOH bersih masuk

M<8> = Massa larutan asam asetat 0,5 masuk

M<9> = Massa hasil ekstraksi keluar dan massa hasil ekstraksi masuk proses pemisahan

M<10> = Massa filtrat hasil pemisahan keluar dan Massa filtrat hasil pemisahan masuk proses penambahan NaCl

M<11> = Massa residu hasil pemisahan keluar

M<12> = Massa NaCl masuk filtrat

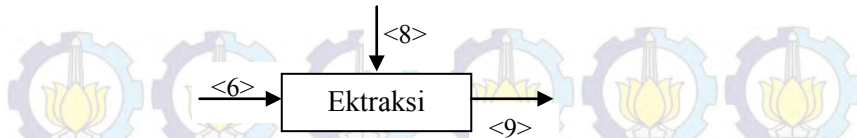
M<13> = Massa filtrat hasil pemisahan + NaCl keluar dan Massa filtrat hasil pemisahan + NaCl masuk proses penyaringan

M<14> = Massa residu hasil penyaringan keluar dan massa residu hasil penyaringan masuk proses pengeringan

M<15> = Massa filtrat hasil penyaringan keluar



V.3 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi



Fungsi: Untuk mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal dan kolagen yang di hidrolisis oleh larutan asam lebih banyak

Tabel 5.4 Neraca Massa Pada Proses Ekstraksi

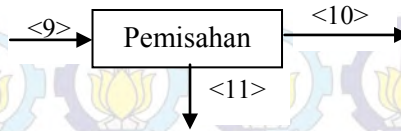
Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<6>		M<9>	
Protein	17,792	Massa asam asetat setelah reaksi	430,377
Kadar Air	18,5056	Kolagen	11,85
Massa excess	8	Massa excess asam asetat	10,15
Kadar abu	0,9632	Total	431,57
Dll	2,88		
Total	40,0		
Komponen	Komposisi (gr)		
M<8>			
Massa larutan CH ₃ COOH	391,573		
Total	391,573		

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}
 M<6> + M<8> &= M<9> \\
 40 + 391,573 &= 431,57 \\
 431,57 &= 431,57
 \end{aligned}$$



V.4 Neraca Massa Pada Proses Pemisahan



Fungsi: Untuk memisahkan kolagen larut asam dengan sisik yang tidak larut asam

Tabel 5.5 Neraca Massa Pada Proses Pemisahan

Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<9>		M<10>	
Massa asam asetat setelah reaksi	430,377	Massa filtrat	399
Kolagen	11,85		
Massa excess asam asetat	10,15	Total	399
Total	431,57		
		Komponen	Komposisi (gr)
		M<11>	
		Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57
		Mass loss	1
		Total	32,57

Persamaan neraca massa overall:

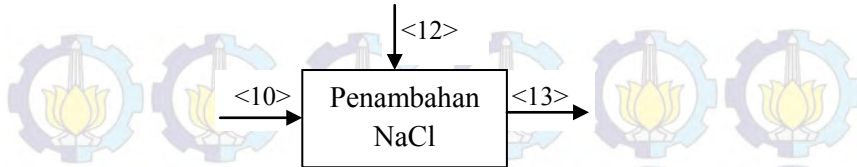
$$M<9> = M<10> + M<11>$$

$$431,57 = 399 + 32,57$$

$$431,57 = 431,57$$



V.5 Neraca Massa Pada Proses Penambahan NaCl



Fungsi: Untuk menggumpalkan kolagen yang larut dalam asam dengan menambahkan NaCl

Tabel 5.4 Neraca Massa Pada Proses Penambahan NaCl

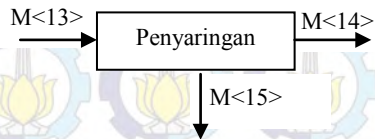
Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<10>		M<13>	
Massa filtrat	399	Massa filtrat	399
Total	399	Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57
		Mass loss	1
		Total	431,57
M<12>			
Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57		
Mass loss	1		
Total	32,57		

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}
 M<6> + M<8> &= M<9> \\
 40 + 391,573 &= 431,57 \\
 431,57 &= 431,57
 \end{aligned}$$



V.6 Neraca Massa Pada Proses Penyaringan



Fungsi: Untuk menyaring kolgen basah

Tabel 5.6 Neraca Massa Pada Proses Penyaringan

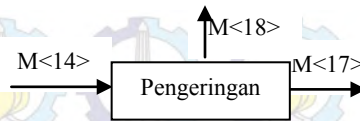
Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<10>		M<12>	
Massa filtrat	399	Massa kolagen	11,85
Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57	Total	11,85
Mass loss	1		
		Komposisi (gr)	Komponen
		M<13>	
		Massa filtrat	387,15
		Total	387,15

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned} M<10> &= M<12> + M<13> \\ 400 &= 11,85 + 387,15 \\ 400 &= 400 \end{aligned}$$



• Tahap *Finishing*



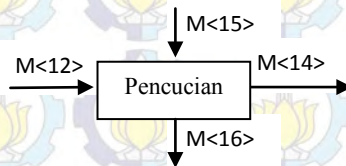
M<10> = Massa filtrat hasil penyaringan 1 masuk

M<12> = Massa residu hasil penyaringan 2 dan massa residu hasil penyaringan 2 masuk proses pengeringan

M<13> = Massa filtrat hasil penyaringan 2

M<14> = Massa kolagen

V.7 Neraca Massa Pencucian



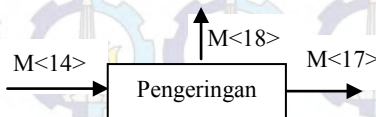
Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<12>		M<14>	
Massa kolagen	11,85	Massa kolagen	11,35
Total	11,85	Mass loss	0,5
		Total	11,35
M<15>		M<16>	
Massa air	1000	Massa filtrat	980
Total	1000	Mass loss	20
		Total	1000



Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}M<12> + M<15> &= M<14> + M<16> \\11,85 + 1000 &= 11,85 + 1000 \\1011,85 &= 1011,85\end{aligned}$$

V.8 Neraca Massa pada Proses Pengeringan



Tabel 5.8 Neraca Massa Pada Proses Pengeringan

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<14>		M<17>	
Massa kolagen	11,35	Massa kolagen	11,07
Total	11,35	Total	11,07
		Komposisi (gr)	Komponen
		M<18>	
		Massa air yang menguap	0,28
		Total	0,28

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}M<14> &= M<17> + M<18> \\11,35 &= 11,07 + 0,28 \\11,35 &= 11,35\end{aligned}$$

BAB VI ANALISIS KEUANGAN

Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi per bulan adalah 2,08 kg.

VII.1. Investasi Alat (*Fixed Cost*)

Tabel 7.1. Biaya *Fixed Cost* Selama 1 Tahun

No	Keterangan	Kuantitas	Harga Per unit (Rp.)	Total Biaya (Rp.)	Biaya Perbulan (Rp.)
1	Panci 5 liter	2	239000	478000	39833,3333
2	Thermometer	2	20000	40000	3333,333333
3	ember	6	15000	90000	7500
4	Corong	8	2000	16000	1333,333333
5	Gelas ukur 1 liter plastic	3	40000	120000	10000
6	Kompor	1	240000	240000	20000
7	Timbangan roti	1	120000	120000	10000
8	Alat Pengaduk (Mixing)	1	2000000	2000000	166666,667
9	Timbangan kapasitas 100 gram	1	600000	600000	50000
TOTAL					308666,667



VI.2 Variable Cost

Tabel 7.2. Variable Cost

No	Keterangan	Kuantitas	Harga (Rp.)	Total Biaya (Rp.)
A. Bahan baku + Perlengkapan				
1	Sisik Ikan	1 kg	10500	10500
2	NaOH	0,4 kg	14000	5600
3	Asam Asetat	1,08 L	24000	25920
4	Gas LPG	3 Kg	16000	16000
5	Kertas saring	10	5000	50000
B. Utilitas				
1	Air	12500 L	2000/m ³	25000
2	Listrik	33,2 kwh	1352/Kwh	45000
C. Lain-Lain				
1	Gaji karyawan	2	40000	2.080000
2	Sewa rumah	1	900000	900000
3	Asuransi	2	25000	50000
Total				3208020

VI.3. Harga Pokok Produksi

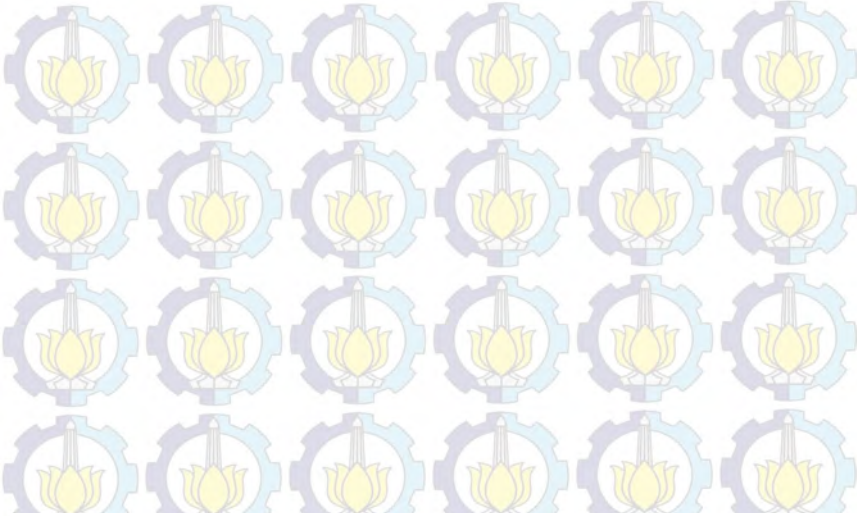
Harga pokok produksi (HPP) yaitu jumlah *variable cost* dan *fixed cost* dibagi dengan kapasitas produksi. Untuk untung adalah 30 % dari HPP.

$$\text{HPP} = \frac{\text{FC} + \text{VC}}{\text{Kapasitas Produksi}}$$

$$\text{HPP} = \frac{308.666,667 + 3.208.020}{2080}$$

$$\text{HPP} = \text{Rp. } 1690,7145$$

Sehingga harga jual adalah Rp. 2.100,00 /gram



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Pengambil kolagen yang terdapat pada sisik ikan dapat dilakukan dengan metode ekstraksi menggunakan konsentrasi asam asetat 0,5M, 1M, dan 1,5M selama 3, 5, dan 7 jam pada kondisi temperatur $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil percobaan, yield terbanyak terdapat pada konsentrasi 1,5 M selama 7 jam yaitu sebesar 9,54%. Hasil analisa kolagen kadar air, kadar abu dan pH menunjukkan bahwa kolagen yang didapat sesuai dengan SNI 8076:2014 (standar untuk kolagen kasar). Dari hasil analisa FTIR didapat gugus fungsional Amida A, Amida B, Amida I, Amida II, Amida III masing-masing memiliki transmitans 4,428 %; 23,085 %; 3,134 %; 6,894 % dan 22,39 %.

VII.2 Saran

Perlu adanya eksplorasi pengaruh jenis asam lemah yang lainnya dan waktu yang lebih lama lagi untuk menghasilkan produk kolagen yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert B, J. A. (2008). *Molecular biology of the cell*. USA: Garland Science.
- Ali, M. (2010). Ekstraksi Kolagen Dari Sisik Ikan Kakap Merah. *prosiding seminar nasional pengolahan produk dan bioteknologi kelautan dan perikanan* (pp. 95-102). Madura: Universitas Islam Madura.
- Ariesta, C. (2014). *EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI KOLAGEN DARI*. Bogor: DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN.
- Asyiraf, N. (2011). *EXTRACTION OF COLLAGEN FROM FISH WASTE AND DETERMINATION OF ITS PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS*. Selangor: Universiti Teknologi MARA.
- Bianti, V. W. (2012). *PENANGANAN BAHAN BAKU KOLAGEN DARI SISIK IKAN*. Semarang: UNIVERSITAS DIPONEGORO.
- Burhanuddin, A. I. (2008). *PENINGKATAN PENGETAHUAN KONSEPSI SISTEMATIKA DAN PEMAHAMAN SYSTEM ORGAN IKAN YANG BERBASIS SCL PADA MATAKULIAH IKHTIOLOGI*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Hariyanto, Y. J. (2010). *LAPORAN TUGAS AKHIR PEMBUATAN GELATIN dari TULANG IKAN AIR TAWAR*. Surakarta: UNIVERSITAS SEBELAS MARET.
- Kasim, S. (2013). *PENGARUH VARIASI JENIS PELARUT ASAM PADA EKSTRAKSI KOLAGEN DARI IKAN PARI DAN IKAN TUNA* , 35-38.
- Lock, E.-J. R. (2010). *Novel aspects o f the vitamin D endocrine system in fish*. Universiteit Nijmegen.
- Nurhayati. (2013). *EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI KOLAGEN LARUT ASAM DARI*. Nurhayati et al., 85-91.

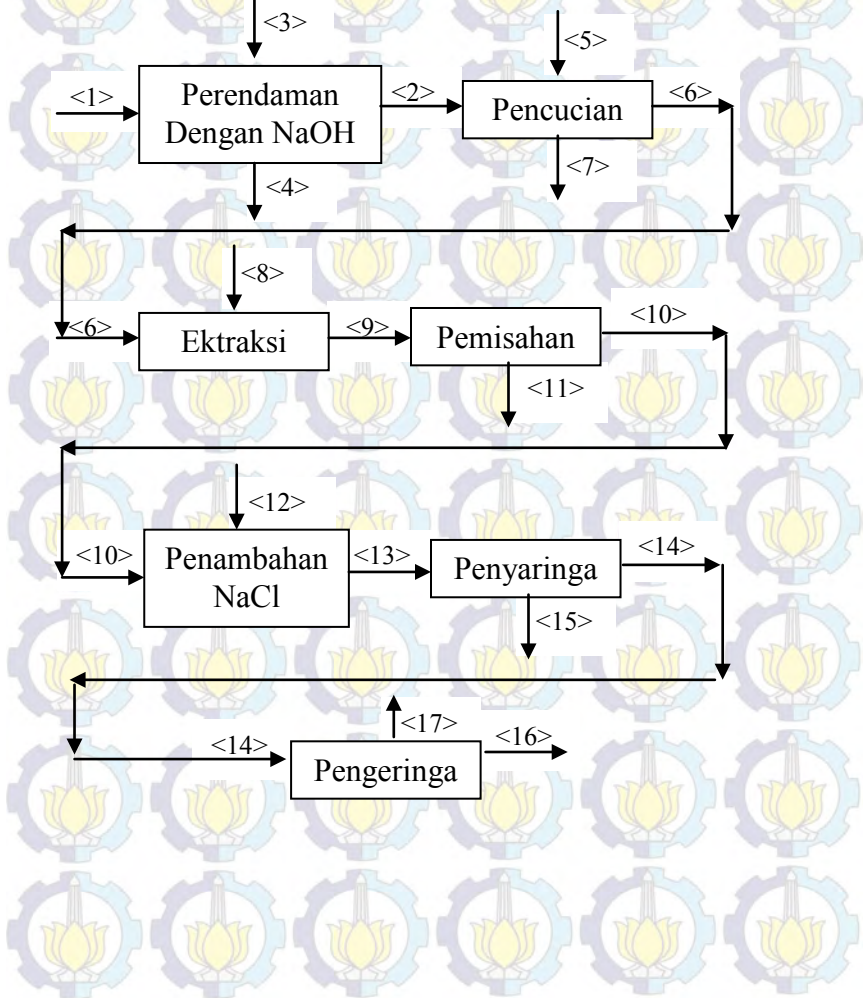
Setiawati, I. H. (2009). *KARAKTERISASI MUTU FISIKA KIMIA GELATIN KULIT*. Bogor: INSTITUT PERTANIAN BOGOR.

Simanjuntak, B. R. (2013). *ISOLASI GELATIN DARI KULIT IKAN MAHI (Coryphaena hippurus) DENGAN METODE ASAM DAN*. Yogyakarta: UNIVERSITAS GADJAH MADA.

Simanjuntak, B. R. (2013). *PENGOLAHAN KOLAGEN DARI KULIT IKAN NILA MERAH (Oreochromis niloticus) DI BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PENGOLAHAN PRODUK DAN PERIKANAN (BBP4B-KP) JAKARTA*. Yogyakarta: UNIVERSITAS GADJAH MADA.

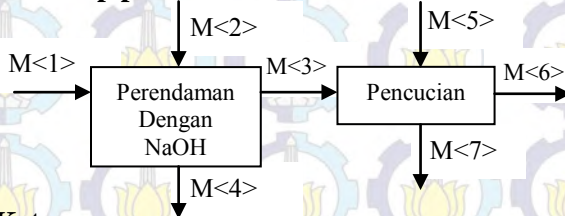
APPENDIKS A NERACA MASSA

➤ Tahap Pengambilan Kolagen



NERACA MASSA TIAP PROSES

• Tahap pre-treatment



Keterangan:

M<1> = Massa bahan baku masuk

M<2> = Massa larutan NaOH 1 M masuk

M<3> = Massa residu hasil deproteinasi keluar dan massa residu hasil deproteinasi masuk proses pencucian

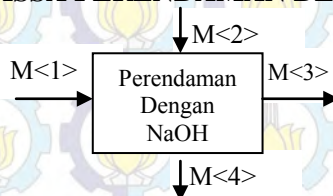
M<4> = Massa larutan NaOH dan pengotor keluar

M<5> = Massa air untuk membersihkan residu hasil deproteinasi masuk

M<6> = Massa residu hasil deproteinasi bersih keluar

M<7> = Massa air kotor setelah pencucian

NERACA MASSA PERENDAMAN DENGAN NaOH



Fungsi: untuk melenturkan struktur sisik ikan dan menghilangkan protein non-kolagen

Komposisi sisik ikan

Komponen	%Berat	Fraksi
Protein	55,60%	0,556
Kadar Air	32,83%	0,3283
Kadar abu	3,01%	0,0301

Dll	9%	0,09
Total	100%	1

Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<1>		M<3>	
Protein	27,8	Protein	17,792
Kadar Air	16,415	Kadar Air	10,5056
Kadar abu	1,505	Kadar abu	0,9632
Dll	4,5	Dll	2,88
Total	50	Total	32
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<2>		M<4>	
Massa larutan NaOH	731,955	Massa larutan NaOH sisa	725,871
		Na-proteinat	32,305
Total	731,955	H ₂ O	5,995
		Mass excess	14,216
		Total	749,955

Persamaan neraca massa overall:

$$M<1> + M<2> = M<3> + M<4>$$

$$50 + 731,955 = 32 + 749,955$$

$$781,955 = 781,955$$

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<1>

Massa bahan masuk = 50gram

Komponen	Komposisi (gr)
Protein	27,8
Kadar Air	16,415
Kadar abu	1,505
Dll	4,5
Total	50,0

- Neraca Massa M<2>

Larutan NaOH 1M

Massa sisik ikan = 50gram

Larutan NaOH 1 M berat (1:10/w:v)

V larutan NaOH 1M = 500ml

$$\text{NaOH 1 M} = \frac{\text{massa}}{40} \times \frac{1000}{500} = 20 \text{ gram}$$

Massa NaOH = 20gram

P NaOH (25°C) = 1,5 gr/ml

Massa larutan = ρ larutan \times V larutan

$$= 1,5 \times 500$$

$$= 750\text{gram}$$

Massa H₂O = 750 – 20

$$= 730\text{gram}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa}}{\text{BM}}$$

$$= 0,5$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = \frac{\text{massa}}{\text{BM}}$$

$$= 40,556$$

Mol Total = mol NaOH + mol H₂O

$$= 41,056$$

$$\text{Fraksi mol NaOH} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{mol Total}} = 0,012$$

$$\text{Fraksi mol H}_2\text{O} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{BM}} = 0,988$$

BM larutan = (fraksi mol NaOH x BM NaOH) + (fraksi

$$\begin{aligned}
 & \text{mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\
 &= (0,012 \times 40) + (0,988 \times 18) \\
 &= 18,268
 \end{aligned}$$

Menghitung mol larutan:

$$\begin{aligned}
 &= (\text{fraksi mol NaOH} \times \text{mol NaOH}) + (\text{fraksi mol H}_2\text{O} \\
 &\quad \times \text{mol H}_2\text{O}) \\
 &= (0,012 \times 0,5) + (0,988 \times 40,556) \\
 &= 40,068
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa larutan NaOH} &= \text{mol larutan} \times \text{BM larutan} \\
 &= 40,068 \times 18,268 \\
 &= 731,955
 \end{aligned}$$

Komponen	Komposisi (gr)
Massa larutan NaOH	731,955
Total	731,955

Neraca Massa AliranKeluar

- Neraca Massa M<3>
Massa bahan keluar = 32gram

Komponen	Komposisi (gr)
Protein	17,792
Kadar Air	10,5056
Kadar abu	0,9632
Dll	2,88
Mass lost	18
Total	50,0

- Neraca Massa M<4>
Massa protein dalam sisik ikan= 27,8gram
Mol protein dalam sisik ikan = $\frac{\text{massa}}{\text{BM}} = \frac{27,8}{75,066} = 0,333$

Reaksi:



0,333 40,068

0,333 0,333

0

39,735

-

-

0,333

0,333

0,333

0,333

NaOH sisa = 39,735 mol

Massa NaOH sisa = 725,871 gram

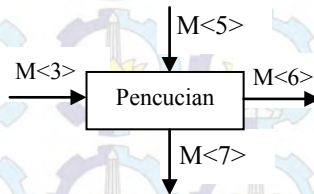
Na-proteinat = 32,305 gram

H₂O = 5,995 gram

Total Massa Rafinat = 764,170 gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa larutan NaOH sisa	725,871
Na-proteinat	32,305
H ₂ O	5,995
Mass excess	14,216
Total	749,955

NERACA MASSA PENCUCIAN



Persamaan eraca massa overall:

$$M<3> + M<5> = M<7> + M<6>$$

$$32 + 1000 = 32 + 1000$$

$$1032 = 1032$$

Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)
M<3>		M<6>	
Protein	17,792	Protein	17,792
Kadar Air	10,5056	Kadar Air	18,5056
Kadar abu	0,9632	Massa excess air	8
Dll	2,88	Kadar abu	0,9632
Total	32	Dll	2,88
		Total	32,0
Komponen		Komponen	
M<5>		M<7>	
Massa air	1500	Massa air	800
Total	1000	Mass loss air	200
		Total	1000

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<3>
Massa bahan keluar = 32gram

Komponen	Komposisi (gr)
Protein	17,792
Kadar Air	10,5056
Kadar abu	0,9632
Dll	2,88
Total	32,0

- Neraca Massa M<5>
V air = 1000 ml
Massa air = 1000 gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa air	1500
Total	1000

Neraca Massa AliranKeluar

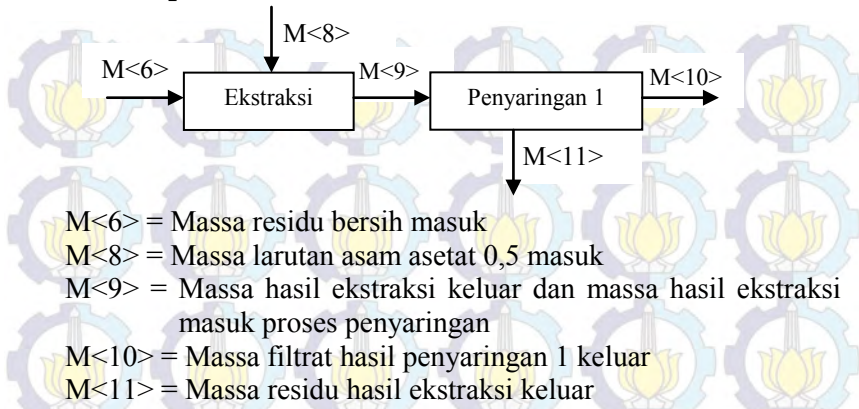
- Neraca Massa M<6>
Massa bahan keluar = 32gram

Komponen	Komposisi (gr)
Protein	17,792
Kadar Air	18,5056
Massa excess air	8
Kadar abu	0,9632
Dll	2,88
Total	32,0

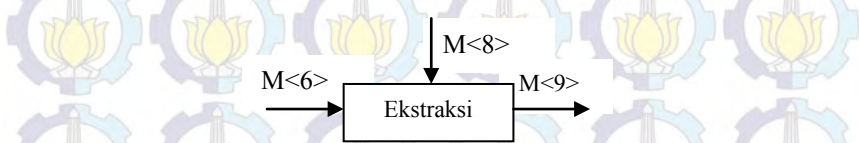
- Neraca Massa M<7>
V air = 800 ml
Massa air = 800 gram
Mass loss air = 200 gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa air	800
Mass loss air	200
Total	1000

- **Tahap Proses**



NERACA MASSA EKSTRAKSI



Fungsi: untuk meng-ekstrak kolagen dalam sisik ikan

Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}
 M<6> + M<8> &= M<9> \\
 40 + 391,573 &= 431,57 \\
 431,57 &= 431,57
 \end{aligned}$$

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<6>		M<9>	
Protein	17,792	Massa asam asetat setelah reaksi	430,377
Kadar Air	18,5056	Kolagen	11,85
Massa excess	8	Massa excess asam asetat	10,15
Kadar abu	0,9632	Total	431,57
Dll	2,88		
Total	40,0		
Komposisi (gr)	Komponen		
M<8>			
Massa larutan CH ₃ COOH	391,573		
Total	391,573		

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<6>
Massa bahan keluar = 32gram

Komponen	Komposisi (gr)
Protein	17,792
Kadar Air	18,5056
Massa excess	8
Kadar abu	0,9632
Dll	2,88
Total	40,0

- Neraca Massa M<8>

Larutan CH₃COOH 0,5M (1:10/w:v)

V larutan CH₃COOH 0,5M yang diperlukan = 400ml

Membuat larutan asam asetat:

$$M = \frac{\rho \times \% \times 10}{BM} = 13,98$$

Dengan pengenceran:

$$\begin{aligned} N &= M \times e \\ &= 13,98 \times 1 \\ &= 13,98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\ 400 \times 0,5 &= V_2 \times 13,98 \\ V_2 &= 14,30 \text{ml} \end{aligned}$$

V asam asetat 80 % yang dibutuhkan = 14,30 ml

V air yang dibutuhkan = 385,693ml

ρ asam asetat = 1,05 gr/ml

$$\begin{aligned} \text{Massa larutan} &= \rho \text{ larutan} \times V \text{ larutan} \\ &= 1,05 \times 14,30 \\ &= 15,021 \text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= \rho \text{ H}_2\text{O} \times V \text{ H}_2\text{O} \\ &= 385,693 \text{gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol CH}_3\text{COOH} &= \frac{\text{massa}}{BM} \\ &= 0,250 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol H}_2\text{O} &= \frac{\text{massa}}{BM} \\ &= 21,427 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Total} &= \text{mol CH}_3\text{COOH} + \text{mol H}_2\text{O} \\ &= 21,678 \end{aligned}$$

$$\text{Fraksi mol CH}_3\text{COOH} = \frac{\text{mol CH}_3\text{COOH}}{\text{mol Total}} = 0,012$$

$$\text{Fraksi mol H}_2\text{O} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{BM} = 0,988$$

$$\begin{aligned} \text{BM larutan} &= (\text{fraksi mol CH}_3\text{COOH} \times \text{BM CH}_3\text{COOH}) \\ &\quad + (\text{fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\ &= (0,012 \times 40) + (0,988 \times 18) \\ &= 18,485 \end{aligned}$$

Menghitung mol larutan:

$$= (\text{fraksi mol } \text{CH}_3\text{COOH} \times \text{mol } \text{CH}_3\text{COOH}) + (\text{fraksi mol } \text{H}_2\text{O} \times \text{mol } \text{H}_2\text{O})$$

$$= (0,012 \times 0,5) + (0,988 \times 40,556)$$

$$= 21,18$$

$$\text{Massa larutan } \text{CH}_3\text{COOH} = \text{mol larutan} \times \text{BM larutan}$$

$$= 40,068 \times 18,268$$

$$= 391,573$$

Komponen	Komposisi (gr)
Massa larutan CH_3COOH	391,573
Total	391,573

Neraca Massa AliranKeluar

- Neraca Massa M<9>

Reaksi:



0,333	21,183	-	-
0,333	0,333	0,333	0,333
0	20,850	0,333	0,333

$$\text{CH}_3\text{COOH sisa} = 20,850 \text{ mol}$$

$$\text{Massa } \text{CH}_3\text{COOH sisa} = 385,417 \text{ gram}$$

$$\text{CH}_3\text{COO} = 19,649 \text{ gram}$$

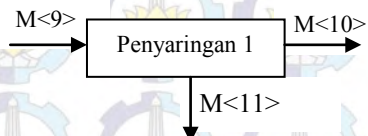
$$\text{CH}_3\text{COONH}_3 = 25,311 \text{ gram}$$

$$\text{Total Massa} = 430,377 \text{ gram}$$

Komponen	Komposisi (gr)
Massa asam asetat setelah reaksi	430,377
Kolagen	11,85
Massa excess asam asetat	10,15

Total	431,57
-------	--------

NERACA MASSA PENYARINGAN 1



Persamaan eraca massa overall:

$$M<9> = M<10> + M<11>$$

$$431,57 = 400 + 31,57$$

$$431,57 = 431,57$$

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<9>		M<10>	
Massa asam asetat setelah reaksi	430,377	Massa filtrat	399
Kolagen	11,85	Mass loss	1
Massa excess asam asetat	10,15	Total	400
Total	431,57		
		Komposisi (gr)	Komponen
		M<11>	
		Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57
		Total	31,57

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<9>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa asam asetat setelah reaksi	430,377

Kolagen	11,85
Massa excess asam asetat	10,15
Total	431,57

Neraca Massa AliranKeluar

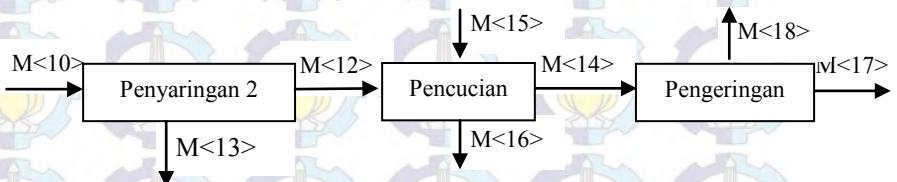
- Neraca Massa M<10>
V filtrat = 380ml
Massa filtrat = 399gram
Mass loss = 1gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa filtrat	399
Mass loss	1
Total	400

- Neraca Massa M<11>
Massa sisik ikan setelah ekstraksi = 31,57

Komponen	Komposisi (gr)
Massa sisik ikan setelah ekstraksi	31,57
Total	31,57

• Tahap *Finishing*



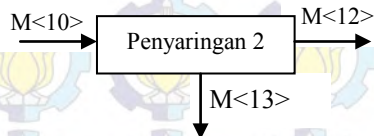
M<10> = Massa filtrat hasil penyaringan 1 masuk

M<12> = Massa residu hasil penyaringan 2 dan massa residu hasil penyaringan 2 masuk proses pengeringan

M<13> = Massa filtrat hasil penyaringan 2

$M<14> = \text{Massa kolagen}$

NERACA MASSA PENYARINGAN 2



Persamaan neraca massa overall:

$$\begin{aligned}
 M<10> &= M<12> + M<13> \\
 400 &= 11,85 + 387,15 \\
 400 &= 400
 \end{aligned}$$

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<10>		M<12>	
Massa filtrat	399	Massa kolagen	11,85
Mass loss	1	Total	11,85
Total	400		
		M<13>	
		Massa filtrat	387,15
		Total	387,15

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<10>
 $V \text{ filtrat} = 380\text{ml}$
 $\text{Massa filtrat} = 399\text{gram}$
 $\text{Mass loss} = 1\text{gram}$

Komponen	Komposisi (gr)
Massa filtrat	399
Mass loss	1
Total	400

Neraca Massa AliranKeluar

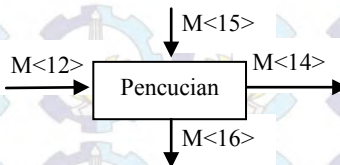
- Neraca Massa M<12>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa kolagen	11,85
Total	11,85

- Neraca Massa M<13>
Massa filtrat = 387,15gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa filtrat	387,15
Total	387,15

NERACA MASSA PENCUCIAN



Persamaan neraca massa overall:

$$M<12> + M<15> = M<14> + M<16>$$

$$11,85 + 1000 = 11,85 + 1000$$

$$1011,85 = 1011,85$$

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<12>		M<14>	
Massa kolagen	11,85	Massa kolagen	11,35
Total	11,85	Mass loss	0,5
		Total	11,35
M<15>		M<16>	
Massa air	1000	Massa filtrat	980
Total	1000	Mass loss	20
		Total	1000

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<12>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa kolagen	11,85
Total	11,85

- Neraca Massa M<15>
V air = 1000ml
Massa Air = 1000gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa air	1000
Total	1000

Neraca Massa AliranKeluar

- Neraca Massa M<14>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa kolagen	11,35
Total	11,35

- Neraca Massa M<16>
V air = 980ml
Massa filtrat = 980gram
Mass loss = 20gram

Komponen	Komposisi (gr)
Massa filtrat	980
Mass loss	20
Total	1000

NERACA MASSA PENGERINGAN



Persamaan neraca massa overall:

$$M<14> = M<17> + M<18>$$

$$11,35 = 11,07 + 0,28$$

$$11,35 = 11,35$$

Masuk		Keluar	
Komposisi (gr)	Komponen	Komposisi (gr)	Komponen
M<14>		M<17>	
Massa kolagen	11,35	Massa kolagen	11,07
Total	11,35	Total	11,07
		Komposisi (gr)	Komponen
		M<18>	
		Massa air yang menguap	0,28
		Total	0,28

Neraca Massa Aliran Masuk

- Neraca Massa M<14>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa kolagen	11,35
Total	11,35

Neraca Massa AliranKeluar

- Neraca Massa M<17>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa kolagen	11,07
Total	11,07

- Neraca Massa M<18>

Komponen	Komposisi (gr)
Massa air yang menguap	0,28
Total	0,28

Masuk		Keluar	
Komponen	Komposisi (g)	Komponen	Komposisi (g)
M<14>		M<17>	
Kadar air	1,27	Kadar air	0,30
Kadar abu	0,11	Kadar air loss	0,96
Kolagen	4,51	Kadar abu	0,11
Lain-lain	5,19	Kolagen	5,19
		Lain-lain	4,51
Total	11,07	Total	11,07

APPENDIKS B

1. Perhitungan Larutan

a. NaOH 1M dalam 500 ml

$$M = \frac{\text{gr}}{\text{BM}} \times \frac{1000}{\text{ml}}$$

$$1 = \frac{\text{gr}}{40} \times \frac{1000}{500}$$

Gram NaOH = 20 gram

Jadi 20 g NaOH dan aquades sebanyak 480 ml untuk mendapatkan NaOH 1 M dalam 500 ml

2. CH_3COOH 0,5 M dalam 500 ml

$$M = \frac{\rho \times \% \times 10}{\text{BM}}$$

$$M = \frac{1,05 \times 80 \times 10}{60,05}$$

$$M = 13,98$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$13,98 \times V_1 = 0,5 \times 500$$

$$V_1 = 17,88 \text{ ml Asam Asetat } 80\%$$

Jadi 17,88 ml CH_3COOH dan aquades sebanyak 482,12 ml untuk mendapatkan CH_3COOH 1M dalam 500 ml

b. Perhitungan NaCl 0,9 M

$$M = \frac{\frac{\text{gr}}{\text{BM NaCl}}}{V_{\text{Hasil Pengukuran Ekstraksi}}}$$

$$0,9 = \frac{\frac{\text{gr}}{58,5}}{V_{\text{Hasil Pengukuran Ekstraksi}}}$$

$$\text{gr} = \frac{0,9 \times V_{\text{Hasil Pengukuran Ekstraksi}}}{58,5}$$

2. Yield kolagen

Yield kolagen = $\frac{\text{berat kolagen kering}}{\text{Bahan baku}} \times 100\%$

Bahan baku

Konsentrasi 0,5 M

$$\begin{aligned}\text{Variabel 3 jam} &= \frac{2,21}{50} \times 100\% \\ &= 4,42\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 5 jam} &= \frac{2,34}{50} \times 100\% \\ &= 4,68\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 7 jam} &= \frac{6,88}{50} \times 100\% \\ &= 13,76\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 0,5 M

$$\begin{aligned}\text{Variabel 3 jam} &= \frac{3,03}{50} \times 100\% \\ &= 6,06\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 5 jam} &= \frac{3,17}{50} \times 100\% \\ &= 6,34\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 7 jam} &= \frac{3,33}{50} \times 100\% \\ &= 6,66\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 1,5 M

$$\begin{aligned}\text{Variabel 3 jam} &= \frac{3,85}{50} \times 100\% \\ &= 7,7\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 5 jam} &= \frac{4,77}{50} \times 100\% \\ &= 9,54\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Variabel 7 jam} &= \frac{4,51}{50} \times 100\% \\ &= 9,02\%\end{aligned}$$

3. Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan: W_0 = Berat cawan kosong (gram)

W_1 = Berat cawan + isi (gram)

W_2 = Berat cawan + isi setelah dikeringkan (gram)

- Kadar air sisik ikan

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(36,3755 - 34,3755) - (35,5899 - 34,3755)}{36,3755 - 34,3755} \times 100\% \\ &= 39,28\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 0,5 M

- Variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(32,1 - 31,1) - (31,23 - 31,1)}{32,1 - 31,1} \times 100\% \\ &= 2,7692\%\end{aligned}$$

- Variabel 2 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(32,2 - 31,2) - (31,32 - 31,2)}{32,2 - 31,2} \times 100\% \\ &= 2,7412\%\end{aligned}$$

- Variabel 3 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{(32,5 - 31,5) - (31,61 - 31,5)}{32,5 - 31,5} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 2,7384\%$$

Konsentrasi 1 M

➤ Variabel 1 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,1-31,1)-(31,22-31,1) \times 100\%}{32,1-31,1}$
 = 2,7639%

➤ Variabel 2 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,2-31,2)-(31,31-31,2) \times 100\%}{32,2-31,2}$
 = 2,7409%

➤ Variabel 3 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,5-31,5)-(31,6-31,5) \times 100\%}{32,5-31,5}$
 = 2,7329%

Konsentrasi 1,5 M

➤ Variabel 1 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,1-31,1)-(31,22-31,1) \times 100\%}{32,1-31,1}$
 = 2,7414%

➤ Variabel 2 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,2-31,2)-(31,31-31,2) \times 100\%}{32,2-31,2}$
 = 2,7394%

➤ Variabel 3 Hari dan pengadukan berkala
 Kadar air = $\frac{(32,5-31,5)-(31,6-31,5) \times 100\%}{32,5-31,5}$
 = 2,7102%

4. Perhitungan Kadar Abu

$$\text{Kadar Abu} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat cawan kosong (gram)
B = Berat cawan+isi (gram)
C = Berat cawan+isi setelah dimasukkan dalam
furnace

- Kadar abu sisik ikan

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{22,4974 - 21,7816}{23,7816} \times 100\% \\ &= 0,2\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 0,5 M

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{31,95 - 31,1}{32,1} \times 100\% \\ &= 0,467\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 2 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,03 - 31,2}{32,2} \times 100\% \\ &= 0,527\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 3 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,19 - 31,5}{32,5} \times 100\% \\ &= 0,953\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 1 M

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{31,95 - 31,1}{32,1} \times 100\% \\ &= 0,21\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,03 - 31,2}{32,2} \times 100\% \\ &= 0,28\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,19 - 31,5}{32,5} \times 100\% \\ &= 0,19\%\end{aligned}$$

Konsentrasi 1 M

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{31,95 - 31,1}{32,1} \times 100\% \\ &= 0,21\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,03 - 31,2}{32,2} \times 100\% \\ &= 0,28\%\end{aligned}$$

- Kadar abu pada variabel 1 Hari dan pengadukan berkala

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu} &= \frac{32,19 - 31,5}{32,5} \times 100\% \\ &= 0,19\%\end{aligned}$$

RIWAYAT PENULIS



Aida Ariani, penulis dilahirkan di Malang 30 Oktober 1994 yang merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus dari SD Al-Muslim pada tahun 2006, lulus dari SMP Khadijah Surabaya pada tahun 2009 dan lulus dari SMA Negeri 17 Surabaya pada tahun 2012. Setelah lulus SMA, penulis diterima di Program Studi Diploma III Teknik Kimia FTI-ITS dengan Nomor Registrasi 2312 030 086.

Email : aidariani01@gmail.com



Galang Ramdhani Fitra Gama, penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 06 Maret 1994 yang merupakan anak tunggal. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus dari SD Muhammadiyah 11 pada tahun 2006, lulus dari SMP Negeri 5 Surabaya pada tahun 2009 dan lulus dari SMA Negeri 7 Surabaya pada tahun 2012. Setelah lulus SMA, penulis diterima di Program Studi Diploma III Teknik Kimia FTI-ITS dengan Nomor Registrasi 2312 030

065.

Email: galang.rfg12@gmail.com